

Красноярск 2016

Содержание

Введение.....	5
1. Природные условия района капитального ремонта.....	6
1.1. Климат.....	6
1.2. Рельеф.....	9
1.3. Растительность и почвы.....	9
1.4. Инженерно – геологические условия.....	9
1.5. Гидрологические условия.....	9
1.6. Сведения о наличии дорожно-строительных материалов.....	11
2. Оценка существующей дороги.....	12
2.1. Технические нормативы существующей дороги.....	12
2.2. Обоснование перспективной интенсивности движения.....	13
2.3. Характеристика существующей дороги.....	14
3. Проектирование дороги.....	18
3.1. Технические нормативы проектируемой дороги.....	18
3.2. Оценка проектируемой дороги в плане.....	18
3.3. Обоснование руководящих отметок и контрольных точек.....	19
3.4. Гидравлический расчет труб.....	21
3.5. Проектирование дорожной одежды.....	30
3.6. Комплекс обустройства.....	45
4. Линейный календарный график.....	46
5. Охрана труда.....	47
Заключение.....	61
Список использованных источников.....	62

Введение

Выпускная квалификационная работа: проект на капитальный ремонт автомобильной дороги в Красноярском крае. В данной работе представлен участок автомобильной дороги Р-255 «Сибирь» федерального значения с 955,0 км по 961,0 км в Рыбинском районе Красноярского края.

1 Природные условия района проектирования

1.1 Климат

Климатическая характеристика района капитального ремонта проводится по данным метеорологической станции города Канска. Дорожно-климатическая зона III. Климат в городе Канске Красноярского края континентальный. Лето относительно теплое. Средняя температура июля + 18,8 °С. Холодная зима продолжается от 5 до 8 месяцев. Средняя температура января – 20,2 °С.

Сейсмичность района строительства равна 5 баллам.

Необходимые для расчета данные приводим в таблицу «Ведомость климатических показателей».

Таблица 1 - Ведомость климатических показателей.

№ п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Величина
1	Абсолютная температура воздуха: Минимальная	[°C]	-51
	Максимальная		36
2	Средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченности: 0,98	[°C]	-45
	0,92		-42
3	Относительная влажность воздуха: Зима	%	77
	Лето		69
4	Преобладающее направление ветра Зима	[–]	ЮЗ
	Лето		ЮЗ
5	Количество осадков за Ноябрь-Март	[мм]	80
	Апрель-Октябрь		279
6	Максимальная из средних скоростей по румбам за: январь	м/с	7,3
7	Минимальная из средних скоростей по румбам за: июль	м/с	0,00
8	Глубина промерзания	[м]	2,0-2,20

Таблица 2 - Повторяемость, направление и средняя скорость ветра

Направление ветра		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Январь	Повторяемость, [%]	2	2	16	15	3	30	28	4
	Скорость, [м/с]	1,7	1,2	2,3	2,1	1,6	7,3	5,6	2,1
Июль	Повторяемость, [%]	7	9	19	11	4	15	26	9
	Скорость, [м/с]	2,4	3,0	3,0	2,3	2,4	4,2	3,3	3,8

По данным таблицы 2 строим график розы ветров холодного и жаркого месяцев:

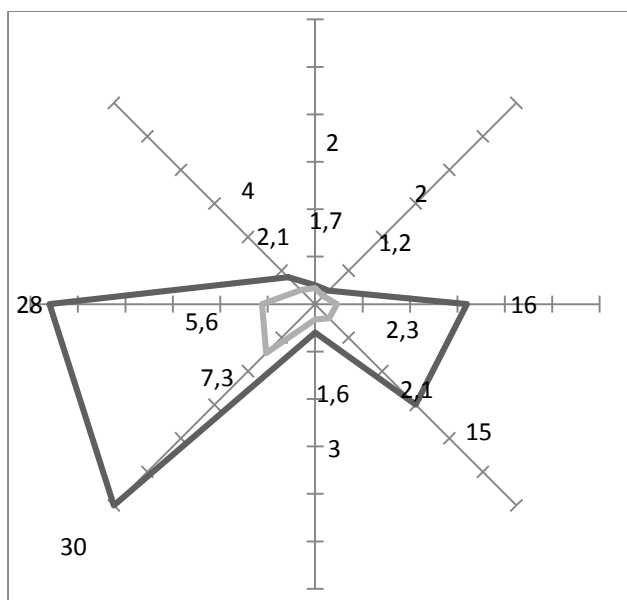


Рисунок 1 - Роза ветров за январь

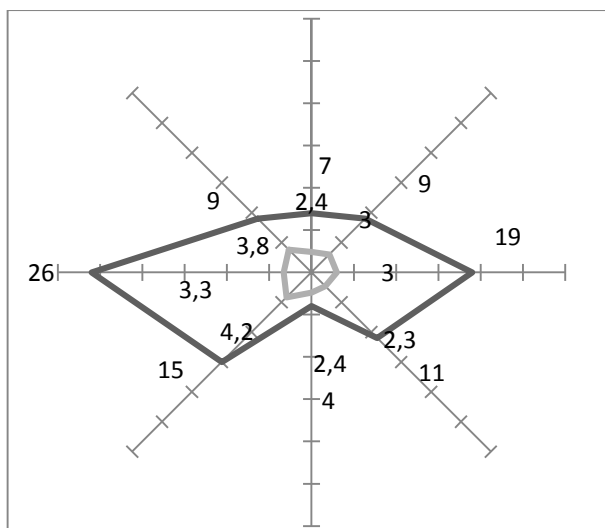


Рисунок 2 - Роза ветров за июль

Таблица 3 - Среднемесячная температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
-20,2	-18,7	-10,3	0,7	8,6	16,0	18,8	15,6	8,8	0,4	-10,2	-18,6	-0,8

По данным таблицы 3 строим дорожно – климатический график:

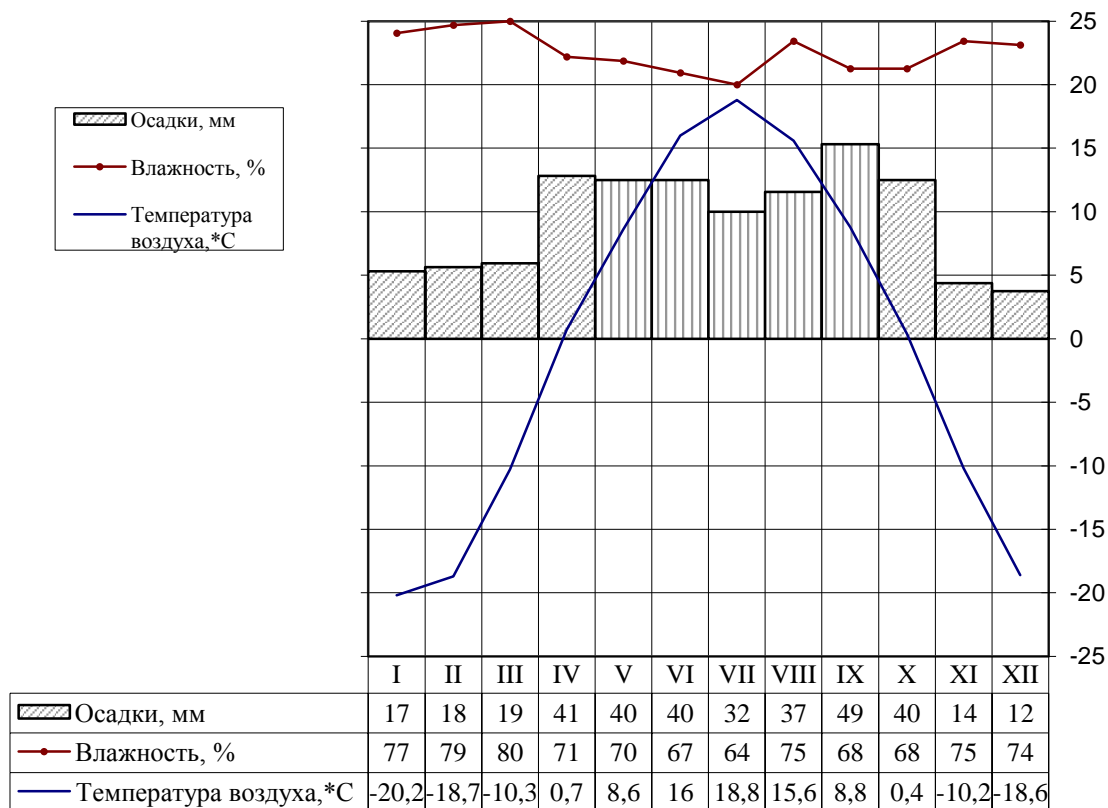


Рисунок 3 - Дорожно – климатический график

1.2 Рельеф

Ландшафт местности холмистый, соответствует лесостепной зоне. Холмисто-увалистый рельеф формировался на породах красноцветной формации и представляет собой чередование холмов и увалов с разделяющими их понижениями. Дорога расположена в открытой местности. Абсолютные отметки не превышают 340,29м. Самая низкая точка – 319,84. Относительное колебание высот по трассе – 20,45м. Холмы и увалы ассиметричной формы, склоны крутизной 6-8°, изрезаны овражно-балочной сетью.

1.3 Растительность и почвы

Окружающие земли заняты лугом, пастбищем и пашней. Почвы дерново – подзолистые, серые, черноземные.

1.4 Инженерно-геологические условия

В геологическом строении участка дороги принимают участие генетические комплексы четвертичных и современных отложений. На плоских широких водоразделах залегают щебенистые грунты элювиально-делювиального комплекса. Склоны покрыты дресвяными, щебенистыми и глинистыми грунтами делювиального и аллювиального генезиса. В пониженных местах залегают пролювиально-делювиальные грунты значительной мощности. Грунты представлены почвенно-растительным слоем, дресвяным грунтом с суглинистым заполнителем, суглинками твердыми, полутвердыми слабозаторфованными, мягкопластичными, текучепластичными, глинами твердыми, глинами пылеватыми твердыми и тугопластичными. Гидрогеологические условия характеризуются наличием порово-пластовых вод, приуроченных к толще современных пролювиально-делювиальных отложений.

Проектируемый участок автомобильной дороги проложен по обоим склонам долины р. Рыбная, левого притока р. Кан. Левый склон долины низкий и плоский, правый более крутой и рассечен.

Глубина промерзания грунтов 2,0-2,2м.

1.5 Гидрологические условия

Проектируемый участок трассы проложен в пределах подгорной Канско-Рыбинской лесостепной равнины и принадлежит Красноярско-Рыбинскому гидрологическому району.

Для водотоков этой территории характерно довольно значительное весеннее половодье и низкая летне-осенняя и зимняя межень.

Основным источником питания в период половодья являются выпавшие за зиму твердые осадки. Суммарный слой весеннего стока в основном определяется величиной поверхностного притока талых вод. В этот период формируются, как правило, максимальные расходы воды.

Паводочный период наступает по окончании весеннего половодья или до этого срока и обусловлен дождями, выпадающими на спаде половодья. В среднем за сезон проходит до 5-6 паводков. Летне-осенний сток обычно ниже весеннего и только в периоды длительных затяжных дождей или выдающихся ливней приближается по величине к весеннему.

Однако на небольших водосборах, имеющих крутые склоны и, как следствие, малое время добегания выпавших осадков в русловую сеть, наибольшим обычно является максимальный дождевой сток.

Подземные воды на участке встречены в скв. 1006 на глубине 6,70м – установление, абсолютная отметка – 329,01м и появление на глубине – 7,50м - абсолютная отметка – 328,31 м. Также воды встречены в скважинах на съезде (на трубах) в п. Агинское. В скв. 1060а на глубине 3,50м – установление, абсолютная отметка – 315,63м и появление на глубине – 3,70м - абсолютная отметка – 316,43м; в скв. 1060б на глубине 3,60м – установление, абсолютная отметка – 314,99м и появление на глубине – 3,80м - абсолютная отметка – 314,79м. В скважине 1006 вода среднеагрессивные по отношению к бетону марки W4 и слабоагрессивные по отношению к бетону марки W6, вода из скважин № 1060 а и №1060б слабоагрессивная по отношению к бетону марки W4 и неагрессивная по отношению к бетону марки W6 , согласно таб. 5 СНиП 2.03.11-85*.

По содержанию Cl (мг/л) при периодическом замачивании воды слабоагрессивные по степени воздействия воды на арматуру железобетонных конструкций, согласно СП 34.13330-2012, табл.7.

По суммарной концентрации сульфатов и хлоридов, (г/л) и водородному показателю pH воды среднеагрессивные, по степени воздействия на металлические конструкции; грунты ниже уровня грунтовых вод слабоагрессивные на конструкции из углеродистой стали, согласно СП 34.13330-2012 табл. 26, 28.

По характеру и степени увлажнения дорога относится к I-III типам местности.

1.6 Сведения о наличии дорожно-строительных материалов

Район проведения строительных работ обследован на наличие местных дорожно-строительных материалов. В результате исследований обнаружены и рекомендованы к применению при капитальном ремонте автомобильной дороги карьеры: «Каменногорновский» и «Кордон».

Для отсыпки земляного полотна из карьера «Каменногорновский» будет использоваться щебень гнейсов.

Для устройства подстилающего слоя будут использоваться щебень, песок и щебеночно-песчаная смесь с карьера «Кордон».

Вывод: Район капитального ремонта автомобильной дороги благоприятный для проведения строительных работ.

2 Оценка существующей дороги

2.1 Технические нормативы

Основные технические параметры существующей дороги приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Технические параметры существующей дороги

№ п/п	Наименование	Измеритель	Показатели
1	Категория дороги (по СП 34.13330-2012)		III
2	Основная расчетная скорость (согласно п. 4.1 СНиП СП 34.13330-2012 на отдельных участках)	км/ч	100
		км/ч	80
3	Протяженность	м	6000
4	Число полос движения	шт.	2
5	Ширина земляного полотна	м	12
6	Ширина полосы проезжей части	м	3,50
8	Ширина краевой полосы	м	0,5
9	Ширина обочины	м	2,50
10	Ширина укрепленной части обочины	м	1,00
11	Тип дорожной одежды		капитальный
12	Вид покрытия		асфальтобетон
13	Максимальный продольный уклон	‰	17
14	Наименьший радиус кривой в плане	м	900

Продолжение таблицы 4

15	Наименьший радиус кривых в продольном профиле	м	10000
	выпуклой	м	8586
16	Наименьшее расстояние видимости	м	200,00
	Для остановки Встречного автомобиля	м	350,00

2.2 Обоснование перспективной интенсивности движения

Суточная интенсивность на расчетный 2016 год по составу потока сведена в таблицу (справка о среднесуточной интенсивности движения, представленная ФГУ «Байкалуправтодор» на км 946+000 в таблице 5):

Таблица 5 – Суточная интенсивность на расчетный 2016 год

Типы автомобилей							Итого всех типов, (авт/ сут)
Грузовые, (авт/сут) Грузоподъемностью, т					Легковые, авт/сут	Автобусы, авт/сут	
2т	2-5т	5-8т	Свыше 8т	Всего			
242	306	283	355	1186	2185	113	
Приведенная интенсивность							
363	612	708	2130	3813	2185	283	6281

Приведенную интенсивность считаем по формуле:

$$N = N_i \cdot \psi, \quad (1)$$

где N_i – Количество автомобилей по грузоподъемности
 ψ - коэффициент приведения

$$N_{\text{лег}} = 2185 \cdot 1 = 2185$$

$$N_{\text{до5т}} = 306 \cdot 2 = 612$$

$$N_{\text{до2}} = 242 \cdot 1,75 = 363$$

$$N_{\text{авт}} = 113 \cdot 2,5 = 283$$

$$N_{\text{до5т}} = 306 \cdot 2 = 612$$

$$N_{\text{прив}} = \sum N_i = 6281$$

Перспективную интенсивность рассчитаем по формуле:

$$N = N_{\text{исх}} \cdot \left(1 + \frac{P}{100}\right)^t = 7346,$$

где: $N_{\text{исх}}$ – интенсивность движения на начало перспективного периода (авт/сут),
 $P=1,05$ – ежегодный прирост интенсивности (%),
 t – продолжительность перспективного периода(15лет).

Вывод: Интенсивность движения соответствует II категории дороги (СП 34.13330-2012)

2.3 Характеристика существующей дороги

Проектируемый участок существующей автомобильной дороги км 955+000 – км 961 +000 является частью федеральной автомобильной дороги М – 53 «Байкал».

Протяжение трассы 6,0 км, общее направление трассы – восточное.

Существующая автомобильная дорога на проектируемом участке сложена из насыпей высотой от 0,5 до 3 м, при пересечении логов, на подходах к трубам до 5 – 7м.

Автомобильная дорога на данном участке пересекает несколько логов. С начала и до конца трасса проходит по равнинной местности.

С начала трассы и до конца дорога проходит по открытой местности – луга периодически сменяются болотами протяжённостью от нескольких десятков метров до километра.

С начала трассы до ПК 38+00 дорога проходит по относительно сухой местности и водоотвод на данном участке обеспечен. С ПК 38+00 и до конца трассы, включая площадки АЗС, дорога проходит по заболоченной местности, на значительном участке которой наблюдается застой воды в течении всего года. Кроме того, что окружающая местность на данном участке достаточно низменная, заболачивание можно объяснить тем, что дорога была построена с

использованием грунта из боковых резервов, которые впоследствии заполнились водой и заросли болотной растительностью.

Дорожная одежда на всем протяжении проектируемого участка дороги представлена асфальтобетоном. В целом асфальтобетонное покрытие находится в неудовлетворительном состоянии. На значительных участках наблюдаются неровности, выбоины и трещины. На значительном протяжении дороги с ПК 0+00 до ПК 01+70 и с ПК 17+84 до ПК 59+21 наблюдаются признаки пучения.

Коммуникации вблизи изыскиваемой дороги представлены кабелями связи ОАО «Сибирьтелеком» и ОАО «Ростелеком», силовым кабелем, соединяющим опоры освещения на АЗС, а также ЛЭП 10 кВ и ЛЭП 110 кВ.

С начала трассы слева от дороги на расстоянии от 50 до 100 м от трассы проходит кабель связи принадлежащий ОАО «Ростелеком». Глубина заложения кабеля составляет 0,7 – 0,8 м. На ПК 57+97 кабель поворачивает вправо и на ПК 58+13,46 пересекает трассу под углом $98^{\circ}57'$. Справа от трассы на ПК 58+22 кабель поворачивает влево, и идет вдоль трассы на расстоянии от 40 до 80 м до конца участка, где поворачивает направо и уходит за границу топографической съёмки.

Искусственные сооружения представлены прямоугольной и круглыми железобетонными трубами по основной дороге и железобетонными и металлическими трубами на съездах.

На ПК 05+02,05 (водоток временного действия) Ж.Б. труба \varnothing 1,5 м., длиной 16,40 м. с оголовками из сборного железобетона. Входное и выходное русла – небольшой не укрепленный лог, на выходе с признаками размывания. Цементобетонная отсыпка на входе подмыта, и просевшая на 3 – 5 см, на выходе отсыпка подмыта, заилена и залита водой на 10 – 15 см., наблюдается шелушение бетона. Входной оголовок со значительными дефектами, шов между порталной стенкой и телом трубы разрушен на 80 %. Открылки выходного оголовка имеют несколько сколов размером до 100х20х15 см. Портальная стенка разломлена на 2 части по горизонтали. Шов между порталной стенкой и телом трубы разрушен на 70% Тело трубы состоит из 2 звеньев по 1,5 м. на входе и 12 звеньев по 1 м. на выходе. Швы разрушены на 50 %, сдвигка звеньев по высоте составляет до 5 см., просадок нет, на выходе наблюдается незначительный застой воды. Небольшая сдвигка звеньев обусловлена тем, что при строительстве не был обеспечен требуемый коэффициент уплотнения грунта основания, после ввода дороги в эксплуатацию под воздействием нагрузки произошло доуплотнение. Откосы земляного полотна не укреплены, без деформаций. Исполнительная документация на водопропускную трубу отсутствует. Год строительства не установлен. По геометрическим параметрам установлено, труба выполнена по

т.п. 3.501-59 «Ленгипротрансмост» под временные нагрузки Н-30, НК-80. Труба находится в неудовлетворительном состоянии, требуется замена.

На ПК 22+65,38 (водоток временного действия) прямоугольная Ж.Б. труба 2,0х2,5 м. длиной 19,70 м. с оголовками из сборного железобетона. Труба расположена в небольшом заболоченном логу. Входное русло не выражено, выходное русло не укреплено, слабовыражено. Кордонный блок входного оголовка оторван вверх от тела трубы на 10 мм, открылки оторваны от тела трубы на 5 см. Отмостка на входе подмыта, разломлена на несколько частей и просела на 10 см., бетон интенсивно шелушится. Кордонный блок выходного оголовка оторван от тела трубы вверх на 3 см., наблюдается шелушение бетона с оголением арматуры. Выходная отмостка подмыта и полностью разрушена. Тело трубы состоит из 19 звеньев по 1 м. Все швы разрушены на 30 – 50 %. Сдвигка звеньев по вертикали составляет до 5 см. Просадка трубы имеет дугообразный характер в центре трубы до 25 см. Просадка трубы обусловлена тем, что при строительстве трубы основание под трубой было недостаточно уплотнено. За годы эксплуатации земляное полотно стабилизировалось и доуплотнилось от внешних нагрузок. Проезжая часть дороги без значительных просадок, что объясняется тем, что за время эксплуатации изыскиваемого участка дороги на нём производился ремонт. Застоя воды и заиливания нет. Откосы земляного полотна не укреплены, без деформаций. Исполнительная документация на водопропускную трубу отсутствует. Год строительства не установлен. По геометрическим параметрам установлено, труба выполнена по т.п. серии 3.501-104 под временные нагрузки Н-30, НК-80. Труба находится в неудовлетворительном состоянии, требуется произвести её замену.

На проектируемом участке дороги имеется множество съездов, многие из которых являются «дикими» и в настоящее время ликвидированы.

На ПК 0+11,80 грунтовый съезд вправо в поле. Съезд в основном используется бригадами путевых рабочих для подъезда к железной дороге. Ограждения на съезде отсутствуют, переходно-скоростные полосы отсутствуют.

На ПК 24+85,49 грунтовый съезд вправо в поле. Съезд является «диким» и должен быть ликвидирован. Ограждения на съезде отсутствуют, переходно-скоростные полосы отсутствуют.

На ПК 34+94,21 грунтовый съезд вправо в поле. Съезд является «диким» и должен быть ликвидирован. Ограждения на съезде отсутствуют, переходно-скоростные полосы отсутствуют.

На ПК 58+99,13 съезд влево в с. Рыбное. Съезд является старым направлением автомобильной дороги М-53 «Байкал», проходившей через с. Рыбное. В настоящее время дорога не ликвидирована и оборудована как съезд.

Съезд выполнен в насыпи высотой до 1м, ширина проезжей части составляет 6м. На всём протяжении примыкающей дороги покрытием являются железобетонные плиты. Ограждения на съезде представлены направляющими столбиками, переходно-скоростные полосы отсутствуют.

План трассы дороги представлен на 1 листе графической части.

3 Проектирование дороги

3.1 Технические нормативы проектируемой дороги

Технические параметры проектируемой дороги приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Технические параметры проектируемой дороги

№	Наименование показателя		Единицы измерения	Величина показателя
1	Расчётная интенсивность движения		авт/сут	6281
2	Категория дороги		-	II
3	Расчётная скорость		км/ч	120
4	Число полос движения		шт	2
5	Ширина полосы движения		м	3,75
6	Ширина проезжей части		м	7,5
7	Ширина обочин		м	3,0
8	Ширина земляного полотна		м	13,5
9	Наибольший продольный уклон		‰	40
10	Наименьшие радиусы кривых в плане		м	800
11	Расчётные расстояния видимости	для остановки	м	250
		для встречного автомобиля	м	450
12	Наименьшие радиусы выпуклых кривых		м	15000
13	Наименьшие радиусы вогнутых кривых		м	5000
14	Поперечный уклон проезжей части		‰	20

3.2 Оценка проектируемой дороги в плане

Вариант трассы был проложен, исходя из наиболее возможного спрямления и по возможности отказа от малых углов поворота. Было принято 3

$$h_p = h_{сн} + \Delta h = 0,5 + 0,5 = 1,0 м,$$

где $h_{сн}$ - расчетная толщина снежного покрова с обеспеченностью 5 %,

Δh - возвышение бровки насыпи над уровнем снежного покрова для 4 категории дороги 0,5 метров.

$$h_1 = h_p + i_{об} \cdot e_{об} + i_{np} \cdot e_{np} / 2 = 1,0 + 0,04 \cdot 3 + 0,02 \cdot 7,5 / 2 = 1,20 м$$

$$i_{np} = 20\text{‰}$$

$$i_{об} = 40\text{‰}$$

Для второго типа местности руководящие отметки определяются:

- от верха покрытия дорожной одежды до поверхности земли
- от верха покрытия дорожной одежды до уровня поверхностных вод, при этом

считают, что поверхностный сток не обеспечен, но вода стоит не более 30 суток.

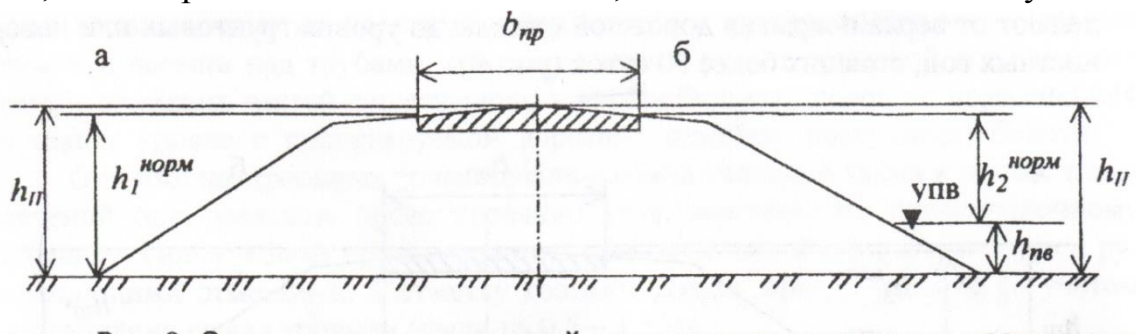


Рисунок 5 – Определение руководящей отметки для второго типа местности по увлажнению: а - при необеспеченном стоке от поверхности земли; б - при необеспеченном стоке кратковременно стоящих вод

$$h_2 = h_2^{нор} + h_{пв} + i_{np} \cdot e / 2 = 0,7 + 0,38 + 0,02 \cdot 7,5 / 2 = 1,16 м,$$

где $h_2^{нор}$ – возвышение покрытия поверхности дорожной одежды над уровнем кратковременно стоящих вод.

$h_{пв}$ – толщина слоя воды над поверхностью земли

Для третьего типа местности руководящие отметки определяют от верха покрытия дорожной одежды до уровня грунтовых или поверхностных вод, стоящих более 30 суток.

$$i_c = \frac{H_B - H_H}{100} = \frac{334,60 - 334,00}{100} = 0,006,$$

где H_B, H_H - отметки дна бассейна на расстоянии 50 м от оси дороги вверх и вниз по течению соответственно

Определение максимального расхода ливневых вод

Значение расхода ливневых вод вычисляют по формуле:

$$Q_{\text{л}} = 16,7 \cdot a_{\text{ч}} \cdot K_t \cdot \alpha \cdot \varphi \cdot F = 16,7 \cdot 0,89 \cdot 3,93 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 0,016 = 0,56,$$

где $a_{\text{ч}}=0,89$ - интенсивность ливня часовой продолжительности, мм/мин;
 $K_t=3,93$ - коэффициент перехода от интенсивности ливня часовой продолжительности к интенсивности ливня расчетной продолжительности;
 $\alpha=0,6$ – коэффициент потерь стока;
 $\varphi=1$, при $F < 0,1 \text{ км}^2$ – коэффициент редукции.

Определение максимального расхода талых вод

Максимальный расход талых вод находится по формуле:

$$Q_m = \frac{\kappa_0 \cdot h_p \cdot F \cdot \delta_1 \cdot \delta_2}{(F + 1)^n} = \frac{0,01 \cdot 160 \cdot 0,016 \cdot 1 \cdot 1}{(0,016 + 1)^{0,17}} = 0,15,$$

где $\kappa_0=0,01$ – коэффициент дружности половодья;
 $\delta_1=1$ - коэффициент заозеренности;
 $\delta_2=1$ – коэффициент залесенности и заболоченности;
 $n=0,17$ –показатель степени.
 h_p – расчетный слой суммарного стока той же вероятности превышения, что и расчетный расход, мм,

$$h_p = h' \cdot K_p = 80 \cdot 2 = 160 \text{ см},$$

где $K_p= 2$ - модульный коэффициент слоя стока, $h'=80 \text{ см}$ - средний многолетний слой стока.

За расчетный расход воды Q_p принимаем максимальный расход ливневых вод, так как $Q_{\text{л}} > Q_m$.

Расчет размера отверстия малого искусственного сооружения

Выбираем трубу диаметром 1,5м.

- Определим ширину потока на свободной поверхности для круглой поверхности:

$$b = 2 \cdot \sqrt{h \cdot d - h^2} \quad (2)$$

- Находим длину дуги:

$$l = \sqrt{b^2 + \frac{16}{3} \cdot h^2} \quad (3)$$

- Вычисляем площадь сегмента:

$$\omega = \frac{1}{2} \cdot \left(l \cdot \frac{d}{2} - b \cdot \left(\frac{d}{2} - h \right) \right) \quad (4)$$

- Результаты расчёта записываем в таблицу 7:

Таблица 7 – Расчет трубы ПК 5 + 02,05

$h, м$	b	l	ω	ω^3/b
0,2	1,0198	1,1195	0,1394	0,0027
0,4	1,1662	1,4877	0,3337	0,0319
0,6	1,2490	1,8655	0,5673	0,1462
0,8	1,2000	2,2030	0,7934	0,4163
1,0	1,0000	2,5166	0,9739	0,9238
1,125	0,7500	2,7042	1,0326	1,4678

Далее строим график зависимости $h=h(\omega^3/b)$

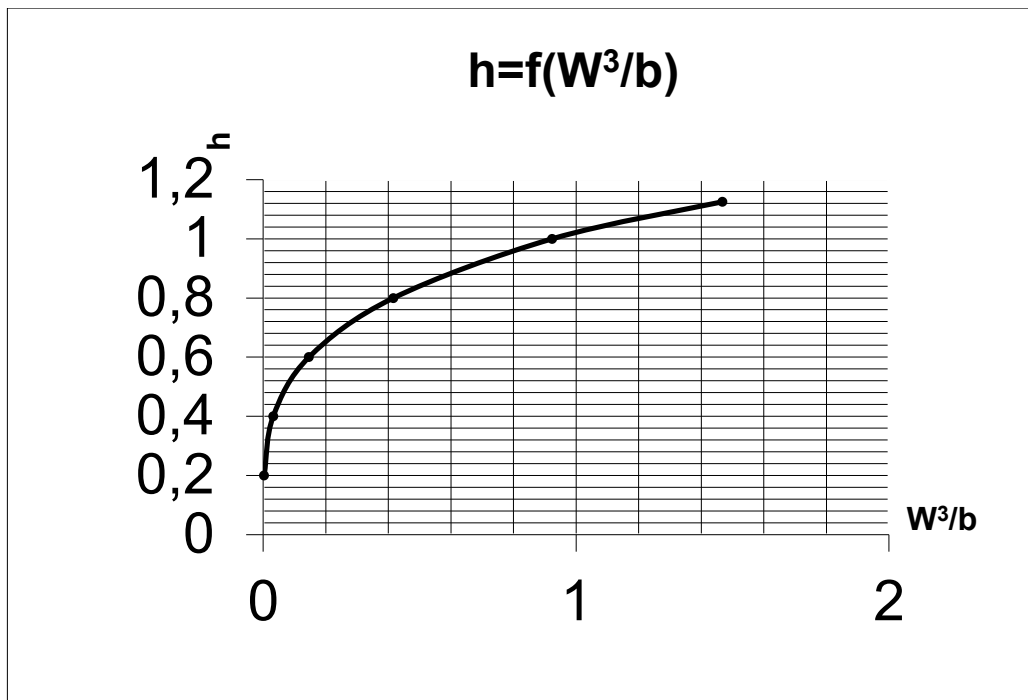


Рисунок 7 – График зависимости $h=h(\omega^3/b)$

$$\frac{\alpha \cdot Q_{p \max}^2}{g} = \frac{1,1 \cdot 0,56^2}{9,81} = 0,035,$$

следовательно $h_{кр}=0,39$ м.

- Делаем проверку, чтобы не получился полупапорный или папорный режим.

Для безнапорного режима должно выполняться условие: $H \leq 1,2 \cdot h_{тр}$

Принимаем глубину потока в сжатом сечении равной $h_{сжс} = 0,9 \cdot h_{кр} = 0,35$ м.

- Определим ширину потока на свободной поверхности для круглой поверхности для $h_{сжс}$:

$$b_{сжс} = 2 \cdot \sqrt{h \cdot d - h^2} = 1,27 \text{ м}$$

- Находим длину дуги:

$$l_{сжс} = \sqrt{b^2 + \frac{16}{3} \cdot h^2} = 1,51 \text{ м}$$

- Вычисляем площадь сегмента:

$$\omega_{сжс} = \frac{1}{2} \cdot \left(l \cdot \frac{d}{2} - b \cdot \left(\frac{d}{2} - h \right) \right) = 0,31 \text{ м}^2$$

- Находим напор перед трубой:

$$H = h_{сж} + \frac{Q_{p.мах}^2}{2 \cdot g \cdot \varphi^2 \cdot \omega_{сж}} = 0,35 + \frac{0,56^2}{2 \cdot 9,8 \cdot 0,85^2 \cdot 0,31^2} = 0,58 м$$

$0,58 < 1,8$, условие выполняется.

- Длина трубы равна:

$$l = \left[\frac{0,5 \cdot B + m \cdot (H_n - d_{mp})}{1 + m \cdot i_{mp}} + \frac{0,5 \cdot B + m \cdot (H_n - d_{mp})}{1 + m \cdot i_{mp}} + m_0 \right] \frac{1}{\sin \alpha} =$$

$$= \left[\frac{0,5 \cdot 13,5 + 1,5 \cdot (3,77 - 1,5)}{1 + 1,5 \cdot 0,013} + \frac{0,5 \cdot 13,5 + 1,5 \cdot (3,77 - 1,5)}{1 - 1,5 \cdot 0,013} + 0,35 \right] \frac{1}{\sin 89} = 20,67 м$$

где B – ширина земляного полотна;

- m – коэффициент заложения откоса насыпи;

- i_{mp} – уклон трубы, принимаемый равным уклону бассейна перед сооружением i_c ;

- m_0 – толщина стенки оголовка, равная 0,35 м (первые и последние звенья входят в оголовки на $0,5m_0$);

- α – угол между осями дороги и трубы.

Полная длина трубы вычисляется по выражению

$$L_{mp} = l + 2 \cdot l_{огол} = 20,67 + 2 \cdot 2,74 = 26,15 м$$

где $l_{огол}$ – длина оголовков.

Труба на ПК 25+65,38

Определение максимальных расходов воды

Исходные данные:

- Вероятность превышения расчетного максимального расхода воды:

ВП=2%;

- Площадь водосборного бассейна $F = 0,047 км^2$;

- Длина бассейна $L = 588 м$;

- Средний уклон бассейна:

$$i = \frac{H_3 - H_0}{L} = \frac{333,94 - 326,82}{588} = 0,012,$$

где H_3, H_0 - отметки дна в вершине бассейна и створе сооружения соответственно;

- Уклон бассейна в створе сооружения:

$$i_c = \frac{H_B - H_H}{100} = \frac{327,37 - 326,38}{100} = 0,010,$$

где H_B, H_H - отметки дна бассейна на расстоянии 50 м от оси дороги вверх и вниз по течению соответственно

Определение максимального расхода ливневых вод

Значение расхода ливневых вод вычисляют по формуле:

$$Q_{\text{л}} = 16,7 \cdot a_{\text{ч}} \cdot K_t \cdot \alpha \cdot \varphi \cdot F = 16,7 \cdot 0,89 \cdot 3,58 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 0,047 = 1,50,$$

где $a_{\text{ч}}=0,89$ - интенсивность ливня часовой продолжительности, мм/мин;

$K_t=3,58$ - коэффициент перехода от интенсивности ливня часовой продолжительности к интенсивности ливня расчетной продолжительности;

$\alpha=0,6$ - коэффициент потерь стока; $\varphi=1$, при $F < 0,1 \text{ км}^2$ – коэффициент редукции.

Определение максимального расхода талых вод

Максимальный расход талых вод находится по формуле:

$$Q_m = \frac{\kappa_0 \cdot h_p \cdot F \cdot \delta_1 \cdot \delta_2}{(F + 1)^n} = \frac{0,01 \cdot 160 \cdot 0,047 \cdot 1 \cdot 1}{(0,047 + 1)^{0,17}} = 0,42,$$

где $\kappa_0=0,01$ – коэффициент дружности половодья;

$\delta_1=1$ - коэффициент заозеренности;

$\delta_2=1$ – коэффициент залесенности и заболоченности;

$n=0,17$ –показатель степени.

h_p – расчетный слой суммарного стока той же вероятности превышения, что и расчетный расход, мм,

$$h_p = h' \cdot K_p = 80 \cdot 2 = 160 \text{ см},$$

где $K_p = 2$ - модульный коэффициент слоя стока, $h' = 80$ см- средний многолетний слой стока.

За расчетный расход воды Q_p принимаем максимальный расход ливневых вод, так как $Q_d > Q_m$.

Расчет размера отверстия малого искусственного сооружения

Выбираем трубу диаметром 1,5м.

- Определим ширину потока на свободной поверхности для круглой поверхности:

$$b = 2 \cdot \sqrt{h \cdot d - h^2} \quad (5)$$

- Находим длину дуги:

$$l = \sqrt{b^2 + \frac{16}{3} \cdot h^2} \quad (6)$$

- Вычисляем площадь сегмента:

$$\omega = \frac{1}{2} \cdot \left(l \cdot \frac{d}{2} - b \cdot \left(\frac{d}{2} - h \right) \right) \quad (7)$$

- Результаты расчёта записываем в таблицу 8:

Таблица 8 – Расчет трубы ПК 25 + 65,38

$h, \text{м}$	b	l	ω	ω^3/b
0,2	1,0198	1,1195	0,1394	0,0027
0,4	1,1662	1,4877	0,3337	0,0319
0,6	1,2490	1,8655	0,5673	0,1462
0,8	1,2000	2,2030	0,7934	0,4163

Продолжение таблицы 8

1	1,0000	2,5166	0,9739	0,9238
1,125	0,7500	2,7042	1,0326	1,4678

Далее строим график $h=h(\omega^3/b)$:

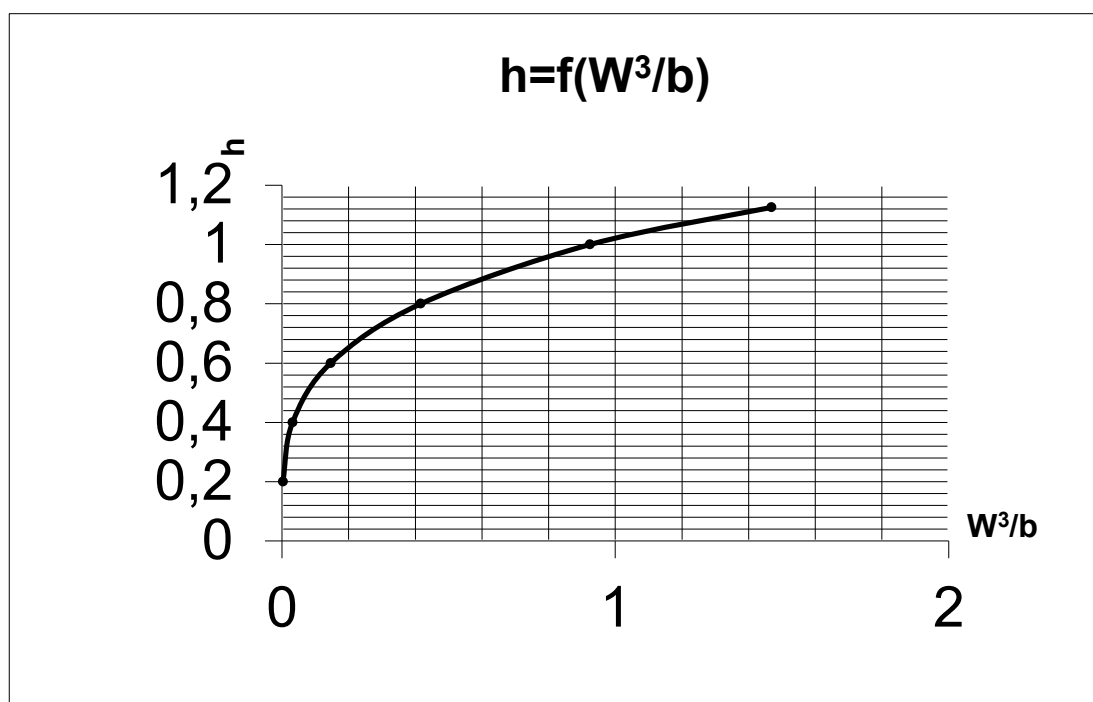


Рисунок 8 – График зависимости $h=h(\omega^3/b)$

$$\frac{\alpha \cdot Q_{p \max}^2}{g} = \frac{1,1 \cdot 1,5^2}{9,81} = 0,25,$$

следовательно $h_{кр}=0,70\text{м}$.

- Делаем проверку, чтобы не получился полунпорный или напорный режим.

Для безнапорного режима должно выполняться условие: $H \leq 1,2 \cdot h_{кр}$

Принимаем глубину потока в сжатом сечении равной $h_{сж} = 0,9 \cdot h_{кр} = 0,63\text{м}$.

- Определим ширину потока на свободной поверхности для круглой поверхности для $h_{сж}$:

$$b_{сж} = 2 \cdot \sqrt{h \cdot d - h^2} = 1,48\text{м}$$

- Находим длину дуги:

$$l_{сж} = \sqrt{b^2 + \frac{16}{3} \cdot h^2} = 2,08 \text{ м}$$

- Вычисляем площадь сегмента:

$$\omega_{сж} = \frac{1}{2} \cdot \left(l \cdot \frac{d}{2} - b \cdot \left(\frac{d}{2} - h \right) \right) = 0,69 \text{ м}^2$$

- Находим напор перед

$$H = h_{сж} + \frac{Q_{p. \max}^2}{2 \cdot g \cdot \varphi^2 \cdot \omega_{сж}} = 0,63 + \frac{1,5^2}{2 \cdot 9,8 \cdot 0,85^2 \cdot 0,69^2} = 0,96 \text{ м}$$

0,96 < 1,8, условие выполняется.

- Длина трубы равна:

$$l = \left[\frac{0,5 \cdot B + m \cdot (H_n - d_{mp})}{1 + m \cdot i_{mp}} + \frac{0,5 \cdot B + m \cdot (H_n - d_{mp})}{1 + m \cdot i_{mp}} + m_0 \right] \frac{1}{\sin \alpha} =$$

$$= \left[\frac{0,5 \cdot 13,5 + 1,5 \cdot (4,05 - 1,5)}{1 + 1,5 \cdot 0,012} + \frac{0,5 \cdot 13,5 + 1,5 \cdot (4,05 - 1,5)}{1 - 1,5 \cdot 0,012} + 0,35 \right] \frac{1}{\sin 86} = 21,56 \text{ м}$$

где B – ширина земляного полотна;

- m – коэффициент заложения откоса насыпи;

- i_{mp} – уклон трубы, принимаемый равным уклону бассейна перед сооружением i_c ;

- m_0 – толщина стенки оголовка, равная 0,35 м (первые и последние звенья входят в оголовки на $0,5m_0$);

- α – угол между осями дороги и трубы.

Полная длина трубы вычисляется по выражению

$$L_{mp} = l + 2 \cdot l_{огол} = 21,56 + 2 \cdot 2,74 = 27,04 \text{ м}$$

где $l_{огол}$ – длина оголовков.

3.5 Проектирование дорожной одежды

При расчете дорожной одежды следует руководствоваться ОДН 218.046-01 "Проектирование нежестких дорожных одежд". Рассчитывается вариант конструкции дорожной одежды по трем условиям – по допускаемому упругому прогибу, на растяжение при изгибе, на сдвиг в грунте земляного полотна.

Просчитанная дорожная одежда должна удовлетворять 3 условиям:

- по допускаемому упругому прогибу
- на растяжение при изгибе
- на сдвиг в грунте земляного полотна

Исходные данные:

- Район проектирования – Рыбинский район;
- Категория дороги: II, располагается в III климатической зоне;
- Грунт земляного полотна в активной зоне - суглинок тяжелый пылеватый;

-Дорожная одежда капитального типа с усовершенствованным типом покрытия;

- Нормативная нагрузка группы A_I ;
- Заданный срок службы дорожной одежды $T_{cl} = 15$ лет;
- Заданная надежность $K_n = 0,98$;
- Приращение интенсивности $q = 1,05$
- Интенсивность движения на конец перспективного период

$$N = N_{исх} \times \left(1 + \frac{P}{100}\right)^t = 4075,$$

где: $N_{исх}$ – интенсивность движения на начало перспективного периода (авт/сут), P – ежегодный прирост интенсивности (%), t – продолжительность перспективного периода (15лет).

Состав движения по маркам автомобилей и их расчетным параметра

Таблица 9 - Приведенный расчет интенсивности

Грузовой автомобиль по грузоподъемности	Марка автомобиля	Грузоподъемность, т	Количество транспортных средств, %	Интенсивность движения	Коэффициент приведения, $S_{т\text{ сум}}$	Коэффициент приведения расчетный

Продолжение таблицы 9

До 2 т	УАЗ 451	1	6,95	242	0,005	1,21
От 2 до 5т	ЗИЛ 130	5	8,30	286	0,2	57,2
	ГАЗ 53	4	0,57	20	0,2	4
От 5 до 8т	КАМАЗ 5320	8	5,93	202	0,7	141,4
	УРАЛ 377	7,5	2,36	81	0,7	56,7
От 8 до 14т	КАМАЗ 5541	10	5,74	200	1,25	250
	КРАЗ 256	12	4,45	155	1,25	193,75
Автобусы	ПАЗ 3205	-	0,36	30	0,7	21
	ЛИАЗ 5256	-	2,33	83	0,7	58,1

$$N_p = f_{пол} \cdot \sum_{m=1}^n N_m \cdot S_m, \quad (8)$$

где $f_{пол}$ – коэффициент, учитывающий число полос движения и распределения движения по ним $f_{пол} = 0,55$

n - общее число марок транспортных средств в составе потока;

N_m - число проездов транспортных средств m -й марки в сутки в обоих направлениях;

S_m - коэффициент для приведения автомобиля к расчетным нормированным нагрузкам

$$N_p = f_{пол} \sum_{m=1}^n N_m S_m = 0,55 \cdot 784 = 432 \text{авт} / \text{сут}$$

$$\Sigma N_p = 0,7 N_p \frac{K_c}{q^{(T_{cl}-1)}} T_p k_n = 0,7 \cdot 432 \cdot \frac{21,58}{1,05^{14}} \cdot 135 \cdot 1,49 = 662984 \text{авт} / \text{год}$$

где n – число марок автомобилей,

N_p – суточная интенсивность движения автомобилей m -ой марки в первый год службы, авт/сут;

$T_{p\partial z}$ – расчетное число расчетных дней в году, соответствующих определенному состоянию деформируемости конструкции. $T_{p\partial z}=135$.

k_n – коэффициент, учитывающий вероятность отклонения суммарного движения от среднего ожидаемого; $k_n=1,49$.

T_{cl} – расчетный срок службы, 15 лет;

K_c – коэффициент суммирования:

$$K_c = \frac{q^{T_{cl}} - 1}{q - 1} = \frac{1,05^{15} - 1}{1,05 - 1} = 21,58$$

Конструкция дорожной одежды в целом удовлетворяет требованиям прочности и надежности по величине упругого прогиба при условии

$$E_{o\partial} \geq E_{min} \cdot K_{np}^{mp}, \quad (9)$$

где $E_{o\partial}$ – общий расчетный модуль упругости конструкции, МПа,

E_{min} – минимальный требуемый модуль упругости конструкции, МПа, K_{np} – требуемый коэффициент прочности дорожной одежды по критерию упругого прогиба, принимаемый в зависимости от требуемого уровня надежности.

$$E_{min} = 98,65 \cdot [\lg(\sum N_p) - c] \text{ МПа}, \quad (10)$$

где c – эмпирический параметр для расчетной нагрузки на ось 100 кН $c=3,55$

$$E_{min} = 98,65 [\lg(\sum N_{расч}) - c] = 98,65 [\lg(662984) - 3,55] = 224 \text{ МПа}$$

Расчет первого варианта дорожной одежды

1) Верхний слой покрытия: асфальтобетон мелкозернистый, плотный, тип В.

$h=5$ см;

2) Нижний слой покрытия: асфальтобетон крупнозернистый, пористый тип Б,

$h=8$ см;

- 3)Слой основания: черный щебень, $h=15$ см;
 4)Верхний слой основания: щебеночно-песчаная смесь, $h=30$;
 5)Нижний слой основания: песок средней крупности, $h=30$;
 6)Грунт земляного полотна: суглинок тяжелый пылеватый.

Расчётная влажность грунта основания:

$$W_p = (W_{\text{таб}} + \Delta_1 W - \Delta_2 W)(1 + t \cdot 0,1) = (0,63 + 0,0 - 0,08) \cdot (1 + 0,1 \cdot 2,19) - 0 = 0,67 .$$

Таблица 10 - Характеристики материалов дорожной одежды

№	Наименование слоя	h , см	Расчет по:					
			упругому прогибу, МПа, $+10^{\circ}\text{C}$	сопротивлению сдвигу, МПа, $+20^{\circ}\text{C}$	растяжению при изгибе			
					E , МПа	R_0 , МПа	α	m
1	Плотный, мелкозернистый, горячий асфальтобетон на битуме БНД 90/130	5	2400	1200	3600	9,5	6,3	5,0
2	Пористый, крупнозернистый, горячий асфальтобетон на битуме БНД 90/130	8	1400	800	2200	7,8	7,6	4,0

Продолжение таблицы 10

3	Черный щебень на битуме БНД90/130	15	900	900	900	5,5	7,9	3,8
4	ЩПС	30	250	250	250	-	-	-
5	Песок средней крупности	30	120	120	120	-	-	-
6	Суглинок тяжелый пылеватый	-	50,8	50,8	50,8	-	-	-

Расчет по упругому прогибу.

$$1) \frac{E_n}{E_\epsilon} = \frac{E^{zp}}{E^{nec}} = \frac{50,8}{120} = 0,42$$

$$\frac{E_n}{E_\epsilon} = \frac{E_{обш}^{nec}}{E^{шпс}} = \frac{80,4}{250} = 0,32$$

$$\frac{h_\epsilon}{D} = \frac{h^{nec}}{D} = \frac{30}{37} = 0,81$$

$$\frac{h_\epsilon}{D} = \frac{h^{шпс}}{D} = \frac{30}{37} = 0,81$$

$$\frac{E_{обш}}{E_\epsilon} = \frac{E_{обш}^{nec}}{E^{nec}} = 0,67$$

$$E_{обш}^{nec} = 0,67 \cdot 120 = 80,4 \text{ МПа}$$

$$2) \frac{E_{обш}}{E_\epsilon} = \frac{E_{обш}^{шпс}}{E^{шпс}} = 0,59$$

$$3) \frac{E_{обш}}{E_\epsilon} = \frac{E_{обш}^{щебень}}{E^{щебень}} = 0,26$$

$$E_{обш}^{шпс} = 0,59 \cdot 250 = 148 \text{ МПа}$$

$$E_{обш}^{щебень} = 0,26 \cdot 900 = 234 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_n}{E_\epsilon} = \frac{E_{обш}^{шпс}}{E^{щебень}} = \frac{148}{900} = 0,16$$

$$\frac{E_n}{E_\epsilon} = \frac{E_{обш}^{щебень}}{E^{аб.кз}} = \frac{234}{1400} = 0,17$$

$$\frac{h_\epsilon}{D} = \frac{h^{щебень}}{D} = \frac{15}{37} = 0,41$$

$$\frac{h_\epsilon}{D} = \frac{h^{аб.кз}}{D} = \frac{8}{37} = 0,22$$

$$4) \frac{E_{общ}}{E_6} = \frac{E_{общ}^{аб.кз}}{E^{аб.кз}} = 0,22$$

$$\frac{h_6}{D} = \frac{h^{аб.мз}}{D} = \frac{5}{37} = 0,14$$

$$E_{общ}^{аб.кз} = 0,22 \cdot 1400 = 308 \text{ МПа}$$

$$5) \frac{E_{общ}}{E^{аб.мз}} = 0,15$$

$$\frac{E_n}{E_6} = \frac{E_{общ}^{аб.кз}}{E^{аб.мз}} = \frac{308}{2400} = 0,13$$

$$E_{общ} = 0,15 \cdot 2400 = 360 \text{ МПа}$$

Определяем коэффициент прочности для расчета:

$$\frac{E_{общ}}{E_{\min}} = \frac{360}{224} = 1,61$$

Требуемый минимальный коэффициент прочности для расчета по допускаемому упругому прогибу 1,38.

Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу.

Общая толщина дорожной одежды

$$h_{до} = 5 + 8 + 15 + 30 + 30 = 88 \text{ см};$$

Расчет конструкции по условию сдвигоустойчивости в грунте.

Грунтом земляного полотна является суглинок - связный грунт, поэтому расчет не ведется.

Условие по сдвигоустойчивости в песчаном слое основания выполняется при:

$$\frac{T_{дон}}{T} \geq 1,1 = K_{np}, \quad (11)$$

где $T_{дон}$ - допустимое активное напряжение, МПа.

T - суммарное напряжение сдвига, МПа.

Определяется модуль упругости верхнего слоя модели, E_6 :

$$E_{\epsilon} = \frac{E_1 \cdot h_1 + \dots + E_n \cdot h_n}{h_1 + \dots + h_n} = \frac{1200 \cdot 5 + 800 \cdot 8 + 900 \cdot 15 + 250 \cdot 30}{58} = 576 \text{ МПа}.$$

Находим удельное напряжение сдвигу $\bar{\tau}_n$ по отношениям

$$\frac{E_{\epsilon}}{E_{cp}} = \frac{576}{80,4} = 7,16; \quad \frac{\sum h_i}{D_{\phi}} = \frac{58}{39} = 1,49; \quad \text{при } \varphi_{cp} = 27^{\circ}$$

По номограмме $\bar{\tau}_n = 0,017$, отсюда активное напряжение сдвига

$$T = p \cdot \bar{\tau}_n = 0,6 \cdot 0,017 = 0,01 \text{ МПа}.$$

Определим предельное напряжение сдвига в грунте рабочего слоя:

$$T_{np} = k_{\phi} \cdot (C_N + 0,1 \cdot \gamma_{cp} \cdot Z_{cp} \cdot \text{tg } \varphi_{cm}) = 4 \cdot (0,0078 + 0,1 \cdot 0,002 \cdot 58 \cdot \text{tg } 6,4) = 0,036 \text{ МПа},$$

где $C_N = 0,0078$ - сцепление, МПа.

$Z_{on} = 57$ - глубина расположения поверхности слоя, проверяемого на сдвигу; устойчивость от верха конструкции, см;

$\gamma_{cp} = 0,0078$ - средневзвешенный удельный вес конструктивных слоев, расположенных выше проверяемого слоя, кг/см³;

$\varphi_{cm} = 27$ - расчетный угол внутреннего трения материала, проверяемого слоя при статическом действии нагрузке, град ;

$K_{\phi} = 4$ - коэффициент, учитывающий особенности конструкции на границе песчаного слоя с нижним слоем несущего основания .

$$K_{nc} = \frac{T_{np}}{T} = \frac{0,036}{0,01} = 3,6$$

По таблице 3.1 ОДН 218.046-01, $k_{nc}^{mp} = 1,1$

Следовательно условие по сдвигу устойчивости в песчаном слое выполнено.

Расчет на сопротивление растяжению при изгибе монолитных слоев.

Приводим конструкцию к двухслойной модели, в которой нижний слой – часть конструкции, расположенная ниже пакета асфальтобетонных слоев, то есть щебеночно-песчаный и песчаный слои основания и грунт рабочего слоя.

Модуль упругости нижнего слоя модели равен:

$$E_n = E_{общ}^{упр} = 148 \text{ МПа}$$

Модуль упругости верхнего слоя равен:

$$E_e = \frac{E_1 \cdot h_1 + \dots + E_n \cdot h_n}{h_1 + \dots + h_n} = \frac{3600 \cdot 5 + 2200 \cdot 8 + 900 \cdot 15}{28} = 1754 \text{ МПа}.$$

Находим $\bar{\sigma}_r$ по отношениям:

$$\frac{h_e}{D} = \frac{28}{37} = 0,76 \quad \frac{E_e}{E_n} = \frac{1754}{148} = 11,85;$$

И по номограмме 3,4 ОДН 218.046-01.

$$\bar{\sigma}_r = 1,0$$

Расчетное растягивающее напряжение вычисляем по формуле:

$$\sigma_r = p \cdot \bar{\sigma}_r \cdot k_e = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 0,51 \text{ МПа}.$$

Рассчитываем предельное растягивающее напряжение по формуле.

$R_0 = 5,5 \text{ МПа}$ для нижнего слоя асфальтобетонного пакета.

$$\nu_r = 0,1, t = 2,19$$

$$k_1 = \frac{\alpha}{\sqrt[m]{\sum N_p}} = \frac{7,9}{\sqrt[4]{662984}} = 0,23,$$

где $\sum N_p = 662984$, $m = 3,8$, $\alpha = 7,9$.

$$k_2 = 0,8,$$

$$R_N = R_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot (1 - \nu_r \cdot t) = 5,5 \cdot 0,23 \cdot 0,8 \cdot (1 - 0,1 \cdot 2,19) = 0,79$$

$$K_{np} = \frac{R_N}{\sigma_r} = \frac{0,79}{0,51} = 1,55, \text{ что больше чем } K_{np}^{mp} = 1,10.$$

Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет всем критериям прочности.

Расчет на морозоустойчивость.

1. Глубина промерзания равна 2,20м. Определяем глубину промерзания дорожной конструкции z_{np} :

$$z_{np} = z_{np.cр} \cdot 1,38 = 2,2 \cdot 1,38 = 3,04 \text{ м}$$

2. Для глубины промерзания по номограмме 4.3 определяем величину морозного пучения для осредненных условий при толщине дорожной одежды 88 см:

$$l_{пуч(ср)} = 8,5 \text{ см.}$$

Находим величину пучения для данной конструкции:

$$l_{пуч} = l_{пуч(ср)} \cdot K_{угв} \cdot K_{пл} \cdot K_{ср} \cdot K_{нагр} \cdot K_{вл} = 8,5 \cdot 0,62 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 1,07 = 7,33 \text{ см}$$

где $K_{угв} = 0,62$, $K_{пл} = 1,0$, $K_{ср} = 1,3$, $K_{нагр} = 0,8$, $K_{вл} = 1,07$.

Поскольку для данного типа дорожной одежды допустимая величина морозного пучения составляет 4 см, а полученная величина составляет более 80 % от допустимой, следует назначить морозозащитный слой и рассчитать его толщину.

3. Предварительно ориентировочно определяем необходимую толщину морозоустойчивой дорожной конструкции.

Для этого рассчитываем величину морозного пучения для осредненных условий, при которых пучение для данной конструкции не превышает 4 см:

$$l_{пуч(ср)} = l_{пуч} / K_{угв} \cdot K_{пл} \cdot K_{ср} \cdot K_{нагр} \cdot K_{вл} = 4 / 0,62 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 0,8 \cdot 1,07 = 5,8 \text{ см}$$

По номограмме 4.3 определяем для $l_{пуч.ср} = 5,8$ см требуемую толщину дорожной одежды $h_{од} = 1,20$ м. Для обеспечения морозоустойчивости требуется предусмотреть морозозащитный слой: $h_{мпз} = 1,2 - 0,88 = 0,32$ м.

Расчет второго варианта дорожной одежды

- 1)Верхний слой покрытия: асфальтобетон мелкозернистый, плотный, тип Б.
 $h=4$ см;
- 2)Нижний слой покрытия: асфальтобетон крупнозернистый, пористый тип А,
 $h=9$ см;
- 3)Слой основания: щебень фракционированный по способу заклинки, $h=15$ см;
- 4)Верхний слой основания: ГПС, $h=30$ см;
- 5)Нижний слой основания: песок крупный, $h=30$;
- 6)Грунт земляного полотна: суглинок тяжелый пылеватый.

Расчётная влажность грунта основания:

$$W_p = (W_{\text{таб}} + \Delta_1 W - \Delta_2 W)(1 + t \cdot 0,1) = (0,63 + 0,0 - 0,08) \cdot (1 + 0,1 \cdot 2,19) - 0 = 0,67.$$

Таблица 11 - Характеристики материалов дорожной одежды

№	Наименование слоя	h , см	Расчет по:					
			упругому прогибу, МПа, $+10^0\text{C}$	сопротивлению сдвигу, МПа, $+20^0\text{C}$	растяжению при изгибе			
					E, МПа	R ₀ , МПа	α	m
1	Плотный, мелкозернистый, горячий асфальтобетон на битуме БНД 90/130	4	2400	1200	3600	9,5	6,3	5,0

Продолжение таблицы 11

2	Пористый, крупнозернистый, горячий асфальтобетон на битуме БНД 90/130	9	1400	800	2200	7,8	7,6	4,0
3	Щебень фракцио- нированный	15	450	450	450	-	-	-
4	ГПС	25	300	300	300	-	-	-
5	Песок крупный	35	130	130	130	-	-	-
6	Суглинок тяжелый пылеватый	-	50,8	50,8	50,8	-	-	-

Расчет по упругому прогибу.

1)

$$\frac{E_n}{E_g} = \frac{E^{ep}}{E^{nec}} = \frac{50,8}{130} = 0,39$$

$$\frac{h_g}{D} = \frac{h^{ГПС}}{D} = \frac{25}{37} = 0,68$$

$$\frac{h_g}{D} = \frac{h^{nec}}{D} = \frac{35}{37} = 0,95$$

$$2) \frac{E_{общ}}{E_g} = \frac{E_{общ}^{ГПС}}{E^{ГПС}} = 0,52$$

$$\frac{E_{общ}}{E_g} = \frac{E_{общ}^{nec}}{E^{nec}} = 0,67$$

$$E_{общ}^{ГПС} = 0,52 \cdot 300 = 156 \text{ МПа}$$

$$E_{общ}^{nec} = 0,67 \cdot 130 = 87,1 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_n}{E_g} = \frac{E_{общ}^{ГПС}}{E^{щебень}} = \frac{156}{450} = 0,39$$

$$\frac{E_n}{E_g} = \frac{E_{общ}^{nec}}{E^{ГПС}} = \frac{87,1}{300} = 0,29$$

$$\frac{h_g}{D} = \frac{h^{щебень}}{D} = \frac{15}{37} = 0,41$$

$$3) \frac{E_{общ}}{E_{\epsilon}} = \frac{E_{щепень}}{E_{щепень}} = 0,53$$

$$E_{щепень} = 0,53 \cdot 450 = 239 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_n}{E_{\epsilon}} = \frac{E_{щепень}}{E^{аб.кз}} = \frac{239}{1400} = 0,17$$

$$\frac{h_{\epsilon}}{D} = \frac{h^{аб.кз}}{D} = \frac{9}{37} = 0,24$$

$$4) \frac{E_{общ}}{E_{\epsilon}} = \frac{E^{аб.кз}}{E^{аб.кз}} = 0,23$$

$$E_{общ}^{аб.кз} = 0,23 \cdot 1400 = 322 \text{ МПа}$$

$$\frac{E_n}{E_{\epsilon}} = \frac{E_{общ}^{аб.кз}}{E^{аб.мз}} = \frac{322}{2400} = 0,13$$

$$\frac{h_{\epsilon}}{D} = \frac{h^{аб.мз}}{D} = \frac{4}{37} = 0,11$$

$$5) \frac{E_{общ}}{E^{аб.мз}} = 0,14$$

$$E_{общ} = 0,14 \cdot 2400 = 336 \text{ МПа}$$

Определяем коэффициент прочности для расчета:

$$\frac{E_{общ}}{E_{\min}} = \frac{336}{224} = 1,5$$

Требуемый минимальный коэффициент прочности для расчета по допускаемому упругому прогибу 1,38.

Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу.

Общая толщина дорожной одежды.

$$h_{до} = 4 + 9 + 15 + 25 + 35 = 88 \text{ см};$$

2. Расчет конструкции по условию сдвигоустойчивости в грунте.

Грунтом земляного полотна является суглинок - связный грунт, поэтому расчет не ведется.

Условие по сдвигоустойчивости в песчаном слое основания выполняется при:

$$\frac{T_{дон}}{T} \geq 1,1 = K_{np}, \quad (12)$$

где $T_{дон}$ - допустимое активное напряжение, МПа.

T - суммарное напряжение сдвига, МПа.

Определяется модуль упругости верхнего слоя модели, $E_в$:

$$E_в = \frac{E_1 \cdot h_1 + + E_n \cdot h_n}{h_1 + + h_n} = \frac{1200 \cdot 4 + 800 \cdot 9 + 450 \cdot 15 + 300 \cdot 25}{53} = 495 \text{ МПа.}$$

Находим удельное напряжение сдвигу $\bar{\tau}_н$ по отношениям

$$\frac{E_в}{E_{cp}} = \frac{495}{87,1} = 5,68; \quad \frac{\sum h_i}{D_о} = \frac{53}{39} = 1,36; \quad \text{при } \varphi_{cp} = 22^\circ$$

По номограмме $\bar{\tau}_н = 0,025$, отсюда активное напряжение сдвига

$$T = p \cdot \bar{\tau}_н = 0,6 \cdot 0,025 = 0,015 \text{ МПа.}$$

Определим предельное напряжение сдвига в грунте рабочего слоя:

$$T_{np} = k_о \cdot (C_N + 0,1 \cdot \gamma_{cp} \cdot Z_{cp} \cdot \text{tg } \varphi_{cm}) = 4 \cdot (0,0078 + 0,1 \cdot 0,002 \cdot 53 \cdot \text{tg } 6,4) = 0,036 \text{ МПа ,}$$

где $C_N = 0,0078$ - сцепление, МПа;

$Z_{он} = 58$ - глубина расположения поверхности слоя, проверяемого на сдвигустойчивость от верха конструкции, см;

$\gamma_{cp} = 0,002$ - средневзвешенный удельный вес конструктивных слоев, расположенных выше проверяемого слоя, кг/см³;

$\varphi_{cm} = 22$ - расчетный угол внутреннего трения материала, проверяемого слоя при статическом действии нагрузке, град ;

$K_о = 4$ - коэффициент, учитывающий особенности конструкции на границе песчаного слоя с нижним слоем несущего основания .

$$K_{nc} = \frac{T_{np}}{T} = \frac{0,036}{0,015} = 2,4$$

По таблице 3.1 ОДН 218.046-01, $k_{nc}^{mp} = 1,1$

Следовательно условие по сдвигустойчивости в песчаном слое выполнено.

Расчет на сопротивление растяжению при изгибе монолитных слоев.

Приводим конструкцию к двухслойной модели, в которой нижний слой – часть конструкции, расположенная ниже пакета асфальтобетонных слоев, то есть щебеночно-песчаный и песчаный слои основания и грунт рабочего слоя.

Модуль упругости нижнего слоя модели равен:

$$E_n = E_{\text{щебень}} = 239 \text{ МПа}$$

Модуль упругости верхнего слоя равен:

$$E_\epsilon = \frac{E_1 \cdot h_1 + \dots + E_n \cdot h_n}{h_1 + \dots + h_n} = \frac{3600 \cdot 4 + 2200 \cdot 9}{13} = 2631 \text{ МПа.}$$

Находим $\bar{\sigma}_r$ по отношениям:

$$\frac{h_\epsilon}{D} = \frac{13}{37} = 0,35 \quad \frac{E_\epsilon}{E_n} = \frac{2631}{239} = 11,01;$$

И по номограмме 3,4 ОДН 218.046-01.

$$\bar{\sigma}_r = 1,65$$

Расчетное растягивающее напряжение вычисляем по формуле:

$$\sigma_r = p \cdot \bar{\sigma}_r \cdot k_\epsilon = 0,6 \cdot 1,65 \cdot 0,85 = 0,84 \text{ МПа.}$$

Рассчитываем предельное растягивающее напряжение по формуле.

$R_0 = 7,8 \text{ МПа}$ для нижнего слоя асфальтобетонного пакета.

$$\nu_r = 0,1, t = 2,19$$

$$k_1 = \frac{\alpha}{\sqrt[m]{\sum N_p}} = \frac{7,6}{\sqrt[4]{662984}} = 0,27,$$

где $\sum N_p = 662984, m = 4, \alpha = 7,6.$

$$k_2 = 0,8.$$

$$R_N = R_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot (1 - \nu_r \cdot t) = 7,8 \cdot 0,27 \cdot 0,8 \cdot (1 - 0,1 \cdot 2,19) = 1,32$$

$$K_{np} = \frac{R_N}{\sigma_r} = \frac{1,32}{0,84} = 1,57, \text{ что больше чем } K_{np}^{mp} = 1,10.$$

Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет всем критериям прочности.

Расчет на морозоустойчивость.

1. Глубина промерзания равна 2,20м. Определяем глубину промерзания дорожной конструкции z_{np} :

$$z_{np} = z_{np,cr} \cdot 1,38 = 2,2 \cdot 1,38 = 3,04 \text{ м}$$

2. Для глубины промерзания по номограмме 4.3 определяем величину морозного пучения для осредненных условий при толщине дорожной одежды 88 см:

$$l_{пуч(ср)} = 8,5 \text{ см.}$$

Находим величину пучения для данной конструкции:

$$l_{пуч} = l_{пуч(ср)} \cdot K_{угв} \cdot K_{пл} \cdot K_{гр} \cdot K_{нагр} \cdot K_{вл} = 8,5 \cdot 0,62 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 1,07 = 7,33 \text{ см},$$

где $K_{угв} = 0,62$, $K_{пл} = 1,0$, $K_{гр} = 1,3$, $K_{нагр} = 0,8$, $K_{вл} = 1,07$.

Поскольку для данного типа дорожной одежды допустимая величина морозного пучения составляет 4 см, а полученная величина составляет более 80 % от допустимой, следует назначить морозозащитный слой и рассчитать его толщину.

3. Предварительно ориентировочно определяем необходимую толщину морозоустойчивой дорожной конструкции.

Для этого рассчитываем величину морозного пучения для осредненных условий, при которых пучение для данной конструкции не превышает 4 см:

$$l_{пуч(ср)} = l_{пуч} / K_{угв} \cdot K_{пл} \cdot K_{гр} \cdot K_{нагр} \cdot K_{вл} = 4 / 0,62 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 0,8 \cdot 1,07 = 5,8 \text{ см}$$

По номограмме 4.3 определяем для $l_{нуч.ср} = 5,8$ см требуемую толщину дорожной одежды $h_{од} = 1,20$ м. Для обеспечения морозоустойчивости требуется предусмотреть морозозащитный слой: $h_{мрз} = 1,2 - 0,88 = 0,32$ м.

Варианты конструкций дорожных одежд представлены на 3 листе графической части.

3.6 Комплекс обустройства

Дорожные знаки назначены с алмазной призматической световозвращающей пленкой тип В согласно ГОСТ Р 52290 – 2004. Дорожная разметка назначается согласно ГОСТ Р 51256 – 99.

График обустройства показан на листе 5 графической части.

4 Линейный календарный график

Линейный календарный график разрабатывается на весь участок капитального ремонта дороги. С помощью него увязывается работа всех звеньев и отрядов в расчётные сроки. При построении графика учитываются сроки производства работ по земляному полотну, по всем слоям дорожной одежды, технологические перерывы, время на развёртывание частных потоков, периоды весенней и осенней распутицы, а также выбранное направление и начало движения потока.

Линейный календарный график представлен на листе 6 графической части.

5 Охрана труда

Общие положения

В период строительства при производстве всех видов работ, все мероприятия по охране труда и технике безопасности следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», «Правил охраны труда при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог», норм производственной санитарии и трудового законодательства Российской Федерации об охране труда, а также иных нормативных правовых актов, установленных «Перечнем видов нормативных правовых актов».

Организация работы по обеспечению охраны труда

Доставка рабочих до места производства работ осуществляется автотранспортом подрядчика.

Для обеспечения охраны труда предусматриваются следующие мероприятия:

- весь инженерно-технический персонал, руководящий работами, изучает правила техники безопасности и охраны труда по всему комплексу дорожно-строительных работ;
- для оказания первой медицинской помощи строительные бригады должны быть снабжены на местах аптечками с набором необходимых медикаментов, а также обеспечить мобильной связью.
- на каждом объекте назначается ответственный за выполнение правил техники безопасности;
- производится вводный инструктаж при начале работ и инструктаж на рабочих местах;
- обучаются рабочие всех специальностей знанию должностных инструкций по технике безопасности;
- администрация строительной организации обеспечивает рабочих спецодеждой и спецобувью в соответствии с типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи спецодежды и спецобуви и предохранительных приспособлений;
- ежедневно перед началом работ необходимо проверить наличие технических средств;
- самоходные и прицепные машины оборудуются звуковой и световой сигнализацией;

- дорожные машины и оборудование должны быть окрашены в ярко-желтый цвет с нанесенными на габаритные части полосами красного цвета;
- рабочие, выполняющие дорожные работы, должны быть обеспечены сигнальной одеждой: (жилетами) ярко-оранжевого цвета, надеваемой поверх обычной спецодежды.

Общие требования охраны и безопасности труда

Общие требования по организации производственных территорий, участков работ и рабочих мест, требования безопасности при складировании материалов и конструкций, при эксплуатации строительных машин, транспортных средств, приспособлений, оснастки, ручных машин и инструмента, при производстве транспортных и погрузочно-разгрузочных работ изложены в СНиП 12-03-2001, Часть 1. Общие требования.

Требования безопасности при организации земляных работ, бетонных, изоляционных работ представлены в СНиП 12-04-2002, Часть 2. Строительное производство.

Противопожарные мероприятия при строительстве

Проектом предусмотрены ко всем строящимся объектам и временным сооружениям свободные подъезды.

Источниками противопожарного водоснабжения является привозная вода из местных источников.

Средствами пожарной сигнализации являются средства мобильной телефонной связи участка строительной организации.

Площадки производства работ оснащаются противопожарным инвентарем и первичными средствами пожаротушения в соответствии с приложением 3 к ППБ-01-03*.

Общие требования техники безопасности при строительстве автомобильных дорог

Требования техники безопасности при работе на дорожных машинах, при строительстве дорожных одежд, а также требования безопасности при обслуживании и ремонте дорожных машин в полевых условиях, требования охраны труда при работе с инструментом изложены в «Правилах охраны труда

при строительстве, ремонте и содержании дорог», утвержденных Минтрансстроем и Министерством транспорта.

При производстве работ в темное время рабочие места должны быть освещены.

Готовность оборудования на производственных базах должна соответствовать СП 68.13330-2011.

При приготовлении асфальтобетонной смеси необходимо соблюдать правила противопожарной безопасности и правила работы с ядовитыми веществами - дорожные рабочие должны находиться с наветренной стороны от работающих машин. Движение автомобилей-самосвалов в зоне укладки асфальтобетонной смеси разрешается только по сигналу приемщика смеси. Выгрузку асфальтобетонной смеси из автомобиля-самосвала в приемный бункер асфальтоукладчика следует выполнять лишь после его остановки, предупредительного сигнала машиниста асфальтоукладчика и удаления рабочих на расстояние 1 м от боковых стенок бункера.

При работе с асфальтобетонными смесями, содержащими поверхностно-активные вещества и активаторы, необходимо соблюдать правила охраны труда, изложенные в «Руководстве по применению поверхностно-активных веществ при устройстве асфальтобетонных покрытий». Рабочие должны регулярно проходить медосмотр. Страдающие глазными и кожными заболеваниями, беременные женщины и кормящие матери не допускаются к работе с ПАВ. При использовании полимерно-битумных вяжущих в асфальтобетонных смесях следует руководствоваться ГОСТ 12.1.044. Расстояние от емкостей с растворителями, растворами полимеров до сооружений строений и битумных котлов должно быть не менее 50 м. Места хранения растворителей и растворов полимеров должны быть обозначены предупредительными надписями "Огнеопасно", "Курить запрещено", "Сварка запрещена". При смешении растворов полимеров запрещается подогревать битумный котел. Растворы полимеров разрешается вводить в битум только через шланг, опустив его конец в битум. Приготавливать полимерно-битумное вяжущее разрешается только в дневное время под руководством ответственного лица.

Рабочие, занятые на укладке асфальтобетонных покрытий и оснований должны поверх спецодежды надевать яркие сигнальные жилеты. При работе с асфальтобетонной смесью, содержащей поверхностно-активные вещества и активаторы, следует пользоваться герметичными очками и универсальными респираторами.

Место производства работ должно быть снабжено передвижными обогреваемыми помещениями, в которых должна быть аптечка с медикаментами и средствами для оказания первой медицинской помощи пострадавшим. Помещение должно располагаться на расстоянии не более 500 м от рабочих мест. Подготовка к эксплуатации санитарно-бытового помещения должна быть закончена до начала производства работ. Работающие должны быть снабжены соответствующей спецодеждой и при необходимости другими средствами индивидуальной защиты.

Обустройство дорог

К обустройству дорог относятся технические средства организации дорожного движения (ограждения, знаки, разметка, направляющие устройства, сети освещения, светофоры, системы автоматизированного управления движением), озеленение, малые архитектурные формы.

Рассмотрим защитные сооружения для обеспечения безопасности движения в виде барьерных ограждений:

Дорожные ограждения

Общие положения

Дорожные ограждения по условиям применения разделяются на две группы.

К ограждениям первой группы относятся барьерные конструкции (высотой не менее 0,75 м) и парапеты (высотой не менее 0,6 м), и предназначенные для предотвращения вынужденных съездов транспортных средств на опасных участках дороги, с мостов, путепроводов, а также столкновений со встречными транспортными средствами и наездов на массивные препятствия и сооружения.

К ограждениям второй группы относятся сетки, конструкции перильного типа и т. п. (высотой 0,8 - 1,5 м), предназначенные для упорядочения движения пешеходов и предотвращения выхода животных на проезжую часть.

Ограждения первой группы должны устанавливаться на обочинах участков автомобильных дорог I - IV категорий

- проходящих по насыпям крутизной откоса 1:3 и более в соответствии с требованиями, приведенными в таблице 21.

Таблица 12 – Требования по установке ограждений на насыпях

Участки автомобильных дорог	Продольный уклон, ‰	Перспективная интенсивность движения, прив. ед/сут, не менее	Минимальная высота насыпи, м
Прямолинейные, кривые в плане радиусом более 600 м и с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на спуске или после него	До 40	2000	3,0
		1000	4,0
То же	40 и более	2000	2,5
		1000	3,5
С внешней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на спуске или после него	До 40	2000	2,5
		1000	3,5
На вогнутых кривых в продольном профиле, сопрягающим встречные уклоны с алгебраической разностью 50 ‰ и более	-	2000	2,5
		1000	3,5
С внешней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на спуске или после него	40 и более	2000	2,0
		1000	3,0

- расположенных параллельно железнодорожным линиям, болотам III типа, и водным потокам глубиной 2 м и более, оврагам и горным ущельям на расстоянии до 25 м от кромки проезжей части при перспективной интенсивности движения не менее 4000 прив. ед\сут и до 15 м при перспективной интенсивности менее 4000 прив. ед\сут;

- пролегающих на склонах местности крутизной более 1:3 (со стороны склона) при перспективной интенсивности движения не менее 4000 прив. ед\сут

- со сложными пересечениями и примыканиями в разных уровнях;
- с недостаточной видимостью при изменении направления дороги в плане.

- Следует предусматривать ограждение опор путепроводов, консольных и рамных опор информационно-указательных дорожных знаков, опор освещения и связи, расположенных на расстоянии менее 4 м от кромки проезжей части.

- На обочинах дорог ограждения первой группы должны быть расположены на расстоянии не менее 0,5 м и не более 0,85 м от бровки земляного полотна в зависимости от жесткости конструкции дорожных ограждений.

- На обочинах автомобильных дорог рекомендуется устанавливать ограждения:

- барьерные односторонние металлические энергопоглощающие с шагом стоек 1 м - с внешней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог I и II категорий;

- барьерные односторонние металлические энергопоглощающие с шагом стоек 2 м - на дорогах I и II категорий, кроме внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м ;

- барьерные односторонние металлические энергопоглощающие с шагом стоек 3 м - на дорогах I и II категорий, кроме кривых в плане радиусом менее 600 м;

- барьерные односторонние металлические энергопоглощающие с шагом стоек 4 м - с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог I и II категорий;

- барьерные односторонние металлические жесткие - на дорогах I и II категорий, кроме внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м, и на прямолинейных участках и кривых в плане радиусом более 600 м дорог III категории;

- барьерные односторонние с металлической планкой на железобетонных стойках - с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог I и II категорий и на дорогах III категории;

- барьерные односторонние железобетонные с шагом стоек 1,25 м - с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог IV категории;

- барьерные односторонние железобетонные с шагом стоек 2,5 м - на прямолинейных участках и кривых в плане радиусом более 600 м дорог III категории и на дорогах IV категории;

- барьерные односторонние тросовые - с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог III категории и на дорогах IV категории;

- парапетного типа - в горной местности на участках дорог I - IV категорий, а при технико-экономическом обосновании - и на участках дорог V категории.

Технические требования

1. Выбор марки ограждения и места его установки следует выполнить в соответствии со СП 34.13330-2012 и СП 35.13330-2011.

2. Ограждение следует изготавливать в соответствии с требованиями настоящего стандарта по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

3. Секции балки и концевые элементы следует изготавливать из стального гнутого профиля с размерами 312 X 83 X 4 мм по ТУ 14-2-341 марка стали ВСт3пс, ВСт3кп.

Примечание. В ограждениях групп 11ДО и 11ДД допускается применять балку из профиля той же конфигурации с размерами 312 X 83 X 3 мм, изготовленную из листовой стали, марка стали ВСт3пс, ВСт3кп, шаг стоек ограждения - не более 2 м.

4. Секции балки СБ-5 и СБ-6, предназначенные для участка 11ДО-Н, должны иметь кривизну 16000 мм. При этом высота профиля балки может быть уменьшена до 60 мм.

5. Размеры отверстий по концам секций балки, предназначенные для соединения соседних секций между собой, следует принимать из расчета допустимого смещения секций не более чем на 10 мм.

Примечание. В местах расположения деформационных швов пролетных строений мостов (путепроводов) соединение секций балки следует снабжать устройством индивидуальной проектировки, обеспечивающим свободное перемещение сопрягаемых секций на величину перемещения в деформационном шве.

6. Стойки СД-1 и СД-2 следует изготавливать из швеллера N 12, или С-образного гнутого профиля 120 X 55 X 18 X 5 мм. Марка стали ВСт3.

Стойки СД-3 и консоли-распорки КР-1, КР-2 и КР-3 следует изготавливать из швеллера N 10. Марка стали всех стоек и распорок ВСт3пс, ВСт3сп. Петлю консоли-распорки следует изготавливать из стали угловой неравнополочной 63 X 40 X 5 мм.

7. Стойки мостовых ограждений следует изготавливать из двутавра N 12. Фланцы стоек следует изготавливать из листовой стали толщиной 20 мм, марка стали ВСт3пс, ВСт3сп.

8. Заднюю стенку консоли жесткой следует изготавливать из листовой стали толщиной 3 мм. Марка стали ВСт3. Диаметр отверстия под болт крепления к стойке $11 + 0,1$ мм. Применение холоднокатаной или качественной стали не допускается.

9. Переднюю стенку и проставку жесткой консоли, консоль-амортизатор и скобу следует изготавливать из листовой стали толщиной 4 мм. Марка стали ВСт3.

10. Стержень диагональной связи следует изготавливать из круглой стали. Марка стали - ВСт3. Сечение стержня

- $0,8 \text{ см}^2$. Наконечники диагональной связи следует изготавливать из стали той же марки толщиной 5 мм.

11. Для соединения секций балки между собой, с консолями и диагональными связями следует применять болты М16 X 45 с полукруглой головкой и квадратным подголовником.

12. Для соединения жестких консолей со стойками следует применять болты М10 X 30 класс прочности 5.8 с уменьшенной шестигранной головкой под ключ 14. Применение других болтов не допускается.

13. Для крепления стоек мостовых ограждений следует применять болты М20 X 70.

14. Все сварные соединения консолей, стоек и диагональных связей следует выполнять согласно.

15. Все основные и вспомогательные элементы ограждений должны быть защищены от коррозии.

Правила приемки

1. Комплекты ограждений должны приниматься отделом технического контроля предприятия-изготовителя партиями. Партией следует считать комплекты ограждений одной марки, изготовленные по одной технологии.

2. Для контроля размеров и внешнего вида элементов ограждений и качества их антикоррозионного покрытия из каждой партии отбирают не менее 5 комплектов.

3. При получении неудовлетворительных результатов контроля хотя бы по одному из показателей, устанавливаемых настоящим стандартом, по этому показателю проводят повторный контроль на удвоенном числе комплектов, отобранных из той же партии.

Если при повторной проверке окажется хотя бы один комплект, не удовлетворяющий требованиям настоящего стандарта, то всю партию подвергают поштучной приемке.

4. Потребитель имеет право проводить контрольную проверку соответствия комплектов ограждений требованиям настоящего стандарта, соблюдая при этом приведенный порядок отбора комплектов и применяя указанные методы контроля.

5. Элементы ограждений, не соответствующие требованиям настоящего стандарта, подлежат выбраковке.

6. Комплекты элементов ограждений, подлежат приемо-сдаточной проверке, во время которой должна быть подтверждена правильность их комплектации и упаковки.

7. На принятые комплекты должно быть оформлено свидетельство о приемке.

Методы контроля

1. Качество поверхности и внешний вид элементов ограждений, отобранных для контроля, определяют визуальным сравнением с образцами-эталоном, утвержденными в установленном порядке.

2. Качество стали и сварочных материалов должно быть удостоверено сертификатами предприятий-поставщиков или данными лаборатории предприятия - изготовителя ограждений.

3. Контроль качества сварных швов и их размеров следует проводить в соответствии с действующими нормативными документами

4. Линейные размеры элементов ограждений контролируют рулеткой 2-го класса, металлической линейкой и штангенциркулем.

5. Отклонение секций балки СБ-1 СБ-4 от прямолинейности проверяют измерением металлической линейкой по ГОСТ 427-75 - зазора между поверхностью контролируемой балки и струной, закрепленной на ее концах.

6. Кривизну секций балки СБ-5, СБ-6 и концевого элемента определяют по шаблонам.

7. Контроль качества защитных покрытий от коррозии.

Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение

1. Все элементы ограждений, кроме световозвращающих элементов, следует отправлять потребителю в связках без упаковки, световозвращающие

элементы, крепежные изделия и паспорт комплекта со свидетельством о приемке - в упаковке.

2. Маркировка, наносимая на металлический, пластмассовый или деревянный ярлык, прикрепляемый к связке (упаковке), должна содержать:

- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- марку ограждения;
- число элементов в связке (упаковке);
- массу связки (упаковки);
- номер связки (упаковки);
- клеймо (штамп) отдела технического контроля предприятия-изготовителя.

3. Каждый комплект ограждений должен сопровождаться документом, содержащим:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование потребителя;
- номер знака;
- марку ограждения;
- число связок и упаковок с указанием массы каждой связки и упаковки;
- штамп отдела технического контроля предприятия-изготовителя.

4. Секции балки должны храниться по маркам в связках с опиранием на деревянные прокладки и подкладки.

Подкладки под нижний ряд связок должны быть толщиной не менее 50 мм, шириной не менее 200 мм и уложены по ровному основанию через 1000 мм.

Прокладки между связками должны быть толщиной не менее 20 мм и шириной не менее 200 мм.

5. При транспортировании связок секций балок необходимо обеспечивать их укладку с опиранием на деревянные подкладки и прокладки.

Охрана окружающей природной среды

Характеристика земельного участка, отведённого под объект

Участок автомобильной дороги расположен в Рыбинском районе Красноярского края.

Дополнительного отвода земель под капитальный ремонт автодороги не требуется, так как уширения существующего земляного полотна проектом не предусмотрено.

Ремонтируемый участок автомобильной дороги проходит на

значительном расстоянии от населенных пунктов, расположен вне зон санитарной охраны источников питьевого водоснабжения. Расстояние до ближайших населенных пунктов: от конца трассы до с. Рыбное – 1,1 км.

В связи с этим, прогнозные расчеты рассеивания загрязняющих веществ и уровней шума для населенных пунктов при эксплуатации дороги не проводились.

Мероприятия по охране земель при эксплуатации объекта.

По условиям проложения трассы автомобильной дороги и условиям капитального ремонта на проектируемом участке максимально выполнены требования ландшафтного проектирования и охраны окружающей среды. Ремонтные работы на участке автомобильной дороги проводятся с возможно меньшим влиянием на окружающую среду, без нарушения состояния окружающих земель.

Принятые проектом показатели плана и профиля дороги обеспечивают равномерную скорость движения автомобиля в оптимальном для данных условий режиме работы двигателя, что позволяет уменьшить количество вредных выбросов в составе выхлопных газов.

Продольный водоотвод обеспечивается по кюветам. Глубина кюветов в выемках назначена 0,8 м, в насыпях 0,6 м.

Укрепление кюветов производится гидропосевом, засевом трав, щебневанием дна.

Поперечный водоотвод обеспечен железобетонными трубами.

Предусмотренное проектом укрепление русел труб и кюветов в местах возможного размыва позволит исключить водную эрозию почв, возможную при бессистемном водоотводе. Асфальтобетонное покрытие автомобильной дороги существенно предотвращает загрязнение воздушного бассейна от пыли при движении автомобилей.

Утилизация отходов при эксплуатации объекта

В весенний период, до начала интенсивного таяния, с проезжей части и обочин должен быть удален снег и лед. После просыхания покрытие тщательно очищают от грязи, пыли, противогололедных материалов с использованием различных средств механизации работ. Содержание покрытий в осенний период также состоит в очистке их от грязи, пыли, листьев и посторонних предметов, которые могут затруднить содержание дороги в последующий зимний период.

Влияние технологического процесса при ремонтных работах на окружающую среду.

Воздействие на окружающую среду технологического процесса ремонта автомобильной дороги носит временный характер. Масштабы и длительность этого воздействия зависят от продолжительности строительных работ и используемой технологии.

Общий срок ремонта автомобильной дороги составляет 6 месяцев.

Работы по ремонту автомобильной дороги выполняются подрядной строительной организацией.

Снабжение водой предусматривается привозное. Вода должна соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Доставка воды будет производиться с водозабора с. Долгий Мост.

При проведении строительных работ, с целью обеспечения безопасности находящихся в рабочей зоне, необходимо проводить контроль выбросов загрязняющих веществ, вибрации, шума.

Основными источниками загрязнения атмосферы являются строительные машины и механизмы, используемые при производстве работ при реконструкции автомобильной дороги, которые будут загрязнять атмосферный воздух рабочей зоны выхлопными газами двигателей.

В процессе разработки грунтов образуется большое количество пылевых выбросов, нарушается естественное состояние поверхности ландшафта, изменяется геоморфология местности. При нарушении естественных форм рельефа изменяется характер поверхностного стока, что ведёт к образованию оврагов, заболачиванию территорий, осушению тех мест, которые в естественном виде имели совершенно противоположное состояние.

Антропогенное воздействие на окружающую природную среду в процессе реконструкции дороги, очевидно. Проектные решения приняты с максимальным смягчением негативных процессов, происходящих в природе по причине работ при реконструкции.

Охрана и рациональное использование земельных ресурсов

В период ремонтных работ должны производиться в соответствии с принятой технологической схемой организации работ на строго установленных отведённых площадях.

С целью исключения загрязнения окружающей среды нефтепродуктами

весь парк машин и механизмов должен находиться в исправном состоянии и эксплуатироваться в строгом соответствии с техническими инструкциями, принятой технологией работ. Заправка механизмов должна производиться от топливозаправщика (специально оборудованного бензовоза) с соблюдением мероприятий, исключающих пролив нефтепродуктов и загрязнения ими грунтов.

Проезд строительных машин и механизмов к местам производства работ осуществляется по основной дороге.

Воздействие на животный и растительный мир

Автомобильная дорога оказывает, в основном, три вида воздействия на животный и растительный мир:

- животные погибают (или получают увечья) под колёсами движущегося автотранспорта;

- она изолирует места обитания животных и растений друг от друга и значительно способствует приданию им островного характера;

- выбросы от транспортных средств и другие антропогенные факторы оказывают определённое воздействие на фауну придорожной полосы, изменяя состав зоо - и фитоценозов.

Мероприятия по охране растительного мира:

- запрещение выполнения планировочных работ за пределами территорий, отведённых для строительства.

- отходы производства и потребления размещаются только в предназначенных для этого местах. Сжигание отходов не допускается.

Охрана воздушного бассейна в период производства строительных работ

Характеристика источников выброса загрязняющих веществ

Основными негативными явлениями при работе техники в период работ по реконструкции являются выбросы пыли и выхлопных газов двигателей строительных машин и механизмов. Экологическая безопасность производства работ по ремонту обеспечивается с соблюдением установленного технологического регламента. В целях предотвращения недопустимой

концентрации вредных веществ в рабочей зоне и на прилегающих территориях следует обеспечить равномерный ритм работы строительных машин и механизмов, с исключением их плотной концентрации.

Для обеспечения безаварийной работы весь парк машин и механизмов должен находиться в исправном состоянии, эксплуатироваться в строгом соответствии с техническими инструкциями: ГОСТ 17.2.1.03

Заправка горюче-смазочными материалами автотранспорта, строительных машин и механизмов производится от топливозаправщика (а также специально оборудованных машин) с соблюдением мероприятий, исключающих загрязнение окружающей среды нефтепродуктами. Используемое топливо должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 52033 - 2003 и ГОСТ Р 52368 – 2005.

С целью обеспечения безопасности работающих на строительстве людей необходимо проводить контроль за соблюдением нормативных требований к концентрации загрязняющих веществ, вибрации, шуму.

Раздел «Охрана окружающей среды» разработан в соответствии с действующими законодательными и нормативно-методическими документами. В разделе дана оценка воздействия на окружающую природную среду, как при эксплуатации, так и в период развития объекта строительства, рассчитан размер компенсационной платы за изъятие угодий и наносимый вред окружающей среде в период ремонтных работ.

В разделе «Охрана окружающей среды» предусмотрены мероприятия:

- охрана и рациональное использование земельных ресурсов;
- рациональное использование природных ресурсов;
- защита прилегающих территорий от воздействия шума;
- снижение уровня загрязнений окружающей среды при производстве строительных работ;
- защита окружающей среды при захоронении (утилизации) отходов производства;
- защита водных объектов от загрязнения сточными водами.

Произведённые расчёты показали, что в период ремонта и эксплуатации дорога не будет существенно влиять на состояние окружающей среды.

Заключение

В результате разработки выпускной квалификационной работы проект на капитальный ремонт автомобильной дороги в Красноярском крае, я описал существующую дорогу, запроектировал новый вариант трассы, спроектировал два варианта конструкций дорожной одежды, разработал линейный календарный график.

Список использованных источников

1. СП 34.13330-2012 Актуализированная редакция «СНиП 2.05.02-85*. Автомобильные дороги» - М.; ЗАО «СоюздорНИИ», Утверждено Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 № 266.
2. СП 78.13330-2012 Актуализированная редакция «СНиП 3.06.03-85*. Автомобильные дороги. М.: ЗАО «СоюздорНИИ», Утверждено Приказом Минрегиона России от 29.12.2011.
3. СП 46.13330-2011 Актуализированная редакция «СНиП 3.06.04-91. Мосты и трубы. М.: ЗАО «СоюздорНИИ», Утверждено Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 № 635.
4. СП 131.13330-2011 Актуализированная редакция СНиП 23.01-99* «Строительная климатология» М.: ЗАО «СоюздорНИИ», Утверждено Приказом Минрегиона России от 29.12.2012.
5. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве»
6. В.И. Жуков. Комплексная оценка безопасности движения и экологической обстановки при проектировании дорог: Учеб. Пособие /Кисл. - Красноярск, 1992. 56с.
7. Т.В.Гавриленко; П.В. Милашенко. Проектирование переходов через водотоки: Методические указания к курсовой работе/КрасГАСА.-Красноярск, 2001.43с.
- 8.В. И. Жуков. Проектирование автомобильных дорог в сложных условиях: Конспект лекций. – Красноярск: ИАС, 2007. 95 с.

Отчет о проверке [Вернуться в кабинет](#)

Уважаемый пользователь!

Обращаем ваше внимание, что система Антиплагиат отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованным или нет. Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на ваше усмотрение. Также важно отметить, что система находит источник заимствования, но не определяет, является ли он первоисточником.

Информация о документе:

Имя исходного файла: Пояснительная записка.docx
Имя компании: Сибирский федеральный университет
Комментарий: Шевченко Н.Г.
Тип документа: Прочее
Имя документа: ВКР Тишкин Д.В.
Дата проверки: 23.06.2016 06:27
Модули поиска: Интернет (Антиплагиат), Диссертации и авторефераты РГБ

Текстовые
статистики:

Индекс читаемости: сложный
Неизвестные слова: в пределах нормы
Макс. длина слова: в пределах нормы
Большие слова: в пределах нормы

 Тип отчета: Улучшенный ▼ [О типах отчетов](#)

<input checked="" type="checkbox"/>	Источник	Ссылка на источник	Коллекция/ модуль поиска	Доля в отчёте	Доля в тексте
<input checked="" type="checkbox"/>	[1] Тематическая подборк...	http://standartgost.ru/g/pkey-14293854748/%D0%A2%D0%B5%D0%BC...	Интернет (Антиплагиат)	16.77%	16.77%
<input checked="" type="checkbox"/>	[2] Источник 2	http://www.yondi.ru/inner_c_article_id_759.phtm	Интернет (Антиплагиат)	0%	10.03%

<input checked="" type="checkbox"/>	[3] ГОСТ 26804-86 (2005)...	http://rulitru.ru/v967/%D0%B3%D0%BE%D1%81%D1%82_26804-86_200...	Интернет (Антиплагиат)	0%	10.03%
<input checked="" type="checkbox"/>	[4] Источник 4	http://rulitru.ru/v967/?download=1	Интернет (Антиплагиат)	0%	10.03%
<input checked="" type="checkbox"/>	[5] Источник 5	http://rulitru.ru/v3583/?download=1	Интернет (Антиплагиат)	0.34%	7.04%
<input checked="" type="checkbox"/>	[6] Проектирование мосто...	http://knowledge.allbest.ru/construction/2c0b65635b2ac68b5c5...	Интернет (Антиплагиат)	5.68%	5.81%
<input checked="" type="checkbox"/>	[7] Источник 7	http://rulitru.ru/v2891/?download=1	Интернет (Антиплагиат)	5.02%	5.02%
<input checked="" type="checkbox"/>	[8] МОДН 2-2001 (4/4)	http://www.docload.ru/Basesdoc/10/10791/index.htm#4	Интернет (Антиплагиат)	2.71%	5.01%
<input checked="" type="checkbox"/>	[9] Курсовой проект - Ре...	http://nashaucheba.ru/v5838/%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D...	Интернет (Антиплагиат)	0.88%	4.96%
<input checked="" type="checkbox"/>	[10] Проектирование участ...	http://knowledge.allbest.ru/transport/3c0b65635b2bd68a5d53a8...	Интернет (Антиплагиат)	0.12%	4.69%
<input checked="" type="checkbox"/>	[11] Ремонт федеральной а...	http://bibliofond.ru/view.aspx?id=668180#3	Интернет (Антиплагиат)	1.65%	3.8%
<input checked="" type="checkbox"/>	[12] Проектирование перех...	http://knowledge.allbest.ru/construction/3c0b65625a3ad78a5d5...	Интернет (Антиплагиат)	0.42%	3.48%
<input checked="" type="checkbox"/>	[13] Проектирование земля...	http://vunivere.ru/work2250/page8	Интернет (Антиплагиат)	2.15%	3.33%
<input checked="" type="checkbox"/>	[14] Проектирование земля...	http://vunivere.ru/work2250/page2	Интернет (Антиплагиат)	1.7%	3.02%
<input checked="" type="checkbox"/>	[15] Источник 15	http://www.tehdoc.ru/repository/ruleswork/035.zip	Интернет (Антиплагиат)	2.96%	2.96%
<input checked="" type="checkbox"/>	[16] Крашенинин, Евгений ...	http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004408000/rsl01004408...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	2.23%
<input checked="" type="checkbox"/>	[17] Определение максимал...	http://vunivere.ru/work2769	Интернет (Антиплагиат)	0.77%	2.17%
<input checked="" type="checkbox"/>	[18] Николаенко, Михаил А...	http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004737000/rsl01004737...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	2%
<input checked="" type="checkbox"/>	[19] Лютенко, Андрей Олег...	http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003318000/rsl01003318...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	1.95%
<input checked="" type="checkbox"/>	[20] Калёнова, Екатерина ...	http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004277000/rsl01004277...	Диссертации и авторефераты РГБ	0.14%	1.91%
<input checked="" type="checkbox"/>	[21] Карацупа, Сергей Вик...	http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002978000/rsl01002978...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	1.88%
			Интернет		

<input checked="" type="checkbox"/>	[22] Организация строител...	http://vunivere.ru/work41041	(Антиплагиат)	0.13%	1.6%
<input checked="" type="checkbox"/>	[23] Амиров, Аликади Теми...	http://dlib.rsl.ru/rsl01005000000/rsl01005572000/rsl01005572...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	1.54%
<input checked="" type="checkbox"/>	[24] Проектирование земля...	http://vunivere.ru/work2250	Интернет (Антиплагиат)	1.52%	1.52%
<input checked="" type="checkbox"/>	[25] Фитисова, Лариса Ана...	http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002934000/rsl01002934...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	1.5%
<input checked="" type="checkbox"/>	[26] Сошнин, Павел Виктор...	http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002936000/rsl01002936...	Диссертации и авторефераты РГБ	0.05%	1.44%
<input checked="" type="checkbox"/>	[27] Штефан, Юрий Виталье...	http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002747000/rsl01002747...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	1.41%
<input checked="" type="checkbox"/>	[28] Жигур, Юрий Леонидов...	http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003347000/rsl01003347...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	1.39%
<input checked="" type="checkbox"/>	[29] Николенко, Максим Ал...	http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002976000/rsl01002976...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	1.37%
<input checked="" type="checkbox"/>	[30] Волокитина, Ольга Ан...	http://dlib.rsl.ru/rsl01005000000/rsl01005491000/rsl01005491...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	1.33%
<input checked="" type="checkbox"/>	[31] Савельев, Валерий Вл...	http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003300000/rsl01003300...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	1.33%
<input checked="" type="checkbox"/>	[32] Прозорова, Людмила А...	http://dlib.rsl.ru/rsl01005000000/rsl01005433000/rsl01005433...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	0.89%
<input checked="" type="checkbox"/>	[33] Семенов, Алексей Вит...	http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003383000/rsl01003383...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	0.89%
<input checked="" type="checkbox"/>	[34] Давидяк, Андрей Нико...	http://dlib.rsl.ru/rsl01005000000/rsl01005365000/rsl01005365...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	0.89%
<input checked="" type="checkbox"/>	[35] Разработка технологи...	http://vunivere.ru/work2263/page19	Интернет (Антиплагиат)	0.84%	0.84%
<input checked="" type="checkbox"/>	[36] Симчук, Евгений Нико...	http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002870000/rsl01002870...	Диссертации и	0%	0.81%

			авторефераты РГБ		
<input checked="" type="checkbox"/>	[37] Буй Хоанг Лам диссер...	http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004929000/rsl01004929...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	0.8%
<input checked="" type="checkbox"/>	[38] Методические рекомен...	http://snipov.net/c_4676_snip_110659.html	Интернет (Антиплагиат)	0.66%	0.66%
<input checked="" type="checkbox"/>	[39] Вайнштейн, Евгений В...	http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004903000/rsl01004903...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	0.31%
<input checked="" type="checkbox"/>	[40] Кокодеева, Наталия Е...	http://dlib.rsl.ru/rsl01005000000/rsl01005090000/rsl01005090...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	0.23%





Оригинальные блоки: 55.47%
 Заимствованные блоки: 44.53%
 Заимствование из "белых" источников: 0%
 Итоговая оценка оригинальности: **55.47%**

Содержание

Введение.....	5
1.Природные условия района капитального ремонта.....	6
1.1.Климат.....	6
1.2.Рельеф.....	9
1.3.Растительность и почвы.....	9
1.4.Инженерно – геологические условия.....	9
1.5.Гидрологические условия.....	9
1.6.Сведения о наличии дорожно-строительных материалов.....	11
2.Оценка существующей дороги.....	12
2.1.Технические нормативы существующей дороги.....	12
2.2.Обоснование перспективной интенсивности движения.....	13
2.3.Характеристика существующей дороги.....	14
3.Проектирование дороги.....	18
3.1.Технические нормативы проектируемой дороги.....	18
3.2.Оценка проектируемой ♦♦ороги в плане.....	18
3.3.Обоснование руководящих отметок и контрольных точек.....	19
3.4.Гидравлический расчет труб.....	21
3.5.Проектирование дорожной одежды.....	30
3.6.Комплекс обустройства.....	45
4.Линейный календарный график.....	46
5.Охрана труда.....	47
Заключение.....	61
Список использованных источников.....	62

Введение

Выпускная квалификационная работа: проект на капитальный ремонт автомобильной дороги в Красноярском крае. В данной работе представлен участок автомобильной дороги Р-255 «Сибирь» федерального значения с 955,0 км по 961,0 км в Рыбинском районе Красноярского края.

1



Природные условия района проектирования

1.1 [9] Климат

Климатическая характеристика района капитального ремонта проводится по данным метеорологической станции города Канска. Дорожно-климатическая зона III. Климат в городе [6]

Канске Красноярского края континентальный. Лето относительно теплое. Средняя температура июля + 18,8 С. Холодная зима продолжается от 5 до 8 месяцев. Средняя температура января – 20,2 С.

Сейсмичность района строительства равна 5 баллам.



Необходимые для расчета данные приводим в таблицу «Ведомость климатических показателей».

Таблица 1 - Ведомость климатических показателей.

№ п/п

Наименование показателя

Единицы измерения

Величина

1
Абсолютная температура воздуха:
Минимальная
[0С]
- 51
Максимальная
36
2
Средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченности ^[6] :
0,98
[0С]
- 45
0,92
- 42
3
Относительная влажность воздуха:
^[9]Зима
%
77
Лето
69
4
^[22]Преобладающее направление ветра
^[9]Зима
Лето
[-]
ЮЗ
ЮЗ
5
^[22]Количество осадков за
Ноябрь-Март
Апрель-Октябрь
[мм]
80
279
6
Максимальная из средних скоростей по румбам за: январь
м/с
7,3

7

Минимальная из средних скоростей по румбам за: июль

м/с

0,00

8

[9]Глубина промерзания

[м]

2,0-2,20

Таблица 2 - **[22]**Повторяемость, направление и средняя скорость ветра

Направление ветра

С

СВ

В

ЮВ

Ю

ЮЗ

З

СЗ

Январь

Повторяемость **[6]**, [%]

2

2

16

15

3

30

28

4

[10]Скорость, [м/с]

1,7

1,2

2,3

2,1

1,6

7,3

5,6

2,1

Июль

Повторяемость, [%]

7
9
19
11
4
15
26
9

Скорость^[6], [м/с]

2,4
3,0
3,0
2,3
2,4
4,2
3,3
3,8

^[10] По данным таблицы 2 строим график розы ветров холодного и жаркого месяцев:

^[6] Рисунок 1 - Роза ветров за январь

Рисунок 2 - Роза ветров ^[9] за июль

Таблица 3 - Среднемесячная температура воздуха (0С)

I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

^[6] год^[9]

-20,2
-18,7
-10,3
0,7

8,6
16,0
18,8
15,6
8,8
0,4
-10,2
-18,6
-0,8



По данным таблицы 3 строим [6]

дорожно – климатический график:

Рисунок 3 - Дорожно – климатический график

1.2 Рельеф

Ландшафт местности холмистый, соответствует лесостепной зоне. Холмисто-увалистый рельеф формировался на породах красноцветной формации и представляет собой чередование холмов и увалов с разделяющими их понижениями. Дорога расположена в открытой местности. Абсолютные отметки не превышают 340,29м. Самая низкая точка – 319,84. Относительное колебание высот по трассе – 20,45м. Холмы и увалы ассиметричной формы, склоны крутизной 6-8°, изрезаны овражно-балочной сетью.

1.3 Растительность и почвы

Окружающие земли заняты лугом, пастбищем и пашней. Почвы дерново – подзолистые, серые, черноземные.

1.4 Инженерно-геологические условия

В геологическом строении участка дороги принимают участие генетические комплексы четвертичных и современных отложений. На плоских широких водоразделах залегают щебенистые грунты элювиально-делювиального комплекса. Склоны покрыты дресвяными, щебенистыми и глинистыми грунтами делювиального и аллювиального генезиса. В пониженных местах залегают пролювиально-делювиальные грунты значительной мощности. Грунты представлены почвенно-растительным слоем, дресвяным грунтом с суглинистым заполнителем, суглинками твердыми, полутвердыми слабозаторфованными, мягкопластичными, текучепластичными, глинами твердыми, глинами пылеватыми твердыми и тугопластичными. Гидрогеологические условия характеризуются наличием порово-пластовых вод, приуроченных к толще современных пролювиально-делювиальных отложений.

Проектируемый участок автомобильной дороги проложен по обоим склонам долины р. Рыбная, левого притока р. Кан. Левый склон долины низкий и плоский, правый более крутой и рассечен.

Глубина промерзания грунтов 2,0-2,2м.

1.5 Гидрологические условия

Проектируемый участок трассы проложен в пределах подгорной Канско- Рыбинской лесостепной равнины и принадлежит Красноярско-Рыбинскому гидрологическому району.

Для водотоков этой территории характерно довольно значительное весеннее половодье и низкая летне-осенняя и зимняя межень.

Основным источником питания в период половодья являются выпавшие за зиму твердые осадки. Суммарный слой весеннего стока в основном определяется величиной поверхностного притока талых вод. В этот период формируются, как правило, максимальные расходы воды.

Паводочный период наступает по окончании весеннего половодья или до этого срока и обусловлен дождями, выпадающими на спаде половодья. В среднем за сезон проходит до 5-6 паводков. Летне-осенний сток обычно ниже весеннего и только в периоды длительных затяжных дождей или выдающихся ливней приближается по величине к весеннему.

Однако на небольших водосборах, имеющих крутые склоны и, как следствие, малое время добегания выпавших осадков в русловую сеть, наибольшим обычно является максимальный дождевой сток.

Подземные воды на участке встречены в скв. 1006 на глубине 6,70м – установление, абсолютная отметка – 329,01м и появление на глубине – 7,50м – абсолютная отметка – 328,31 м. Также воды встречены в скважинах на съезде (на трубах) в п. Агинское. В скв. 1060а на глубине 3,50м – установление, абсолютная отметка – 315,63м и появление на глубине – 3,70м – абсолютная отметка – 316,43м; в скв. 1060б на глубине 3,60м – установление, абсолютная

отметка – 314,99м и появление на глубине – 3,80м - абсолютная отметка –314,79м. В скважине 1006 вода среднеагрессивные по отношению к бетону марки W4 и слабоагрессивные по отношению к бетону марки W6, вода из скважин № 1060 а и №1060б слабоагрессивная по отношению к бетону марки W4 и неагрессивная по отношению к бетону марки W6 , согласно таб. 5 СНиП 2.03.11-85*.

По содержанию Cl (мг/л) при периодическом замачивании воды слабоагрессивные по степени воздействия воды на арматуру железобетонных конструкций, согласно СП 34.13330-2012, табл.7.

По суммарной концентрации сульфатов и хлоридов, (г/л) и водородному показателю pH воды среднеагрессивные, по степени воздействия на металлические конструкции; грунты ниже уровня грунтовых вод слабоагрессивные на конструкции из углеродистой стали, согласно СП 34.13330-2012 табл. 26, 28.

По характеру и степени увлажнения дорога относится к I-III типам местности.

1.6 Сведения о наличии дорожно-строительных материалов

Район проведения строительных работ обследован на наличие местных дорожно-строительных материалов. В результате исследований обнаружены и рекомендованы к применению при капитальном ремонте автомобильной дороги карьеры: «Каменногорновский» и «Кордон».

Для отсыпки земляного полотна из карьера «Каменногорновский» будет использоваться щебень гнейсов.

Для устройства подстилающего слоя будут использоваться щебень, песок и щебеночно-песчаная смесь с карьера «Кордон».

Вывод: Район капитального ремонта автомобильной дороги благоприятный для проведения строительных работ.

2 Оценка существующей дороги

2.1 Технические нормативы

Основные технические параметры существующей дороги приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Технические параметры существующей дороги

№

п/п

Наименование

Измеритель

Показатели

1

Категория дороги (по СП 34.13330-2012)

III

2

Основная расчетная скорость

(согласно п. 4.1 СНиП СП 34.13330-2012 на отдельных участках)

км/ч

100

км/ч

80

3

Протяженность

м

6000

4



Число полос движения

шт.

2

5
Ширина земляного полотна
м
12
6
[6]Ширина [9] полосы проезжей части
м
3,50
8
Ширина [6]краевой полосы
м
0,5
9
Ширина обочины
м
2,50
10
Ширина укрепленной части обочины
м
1,00
11
[12]

Тип дорожной одежды

капитальный

12

Вид покрытия

асфальтобетон

13

Максимальный продольный уклон

‰

17

14

Наименьший радиус кривой в плане

м

900

Продолжение таблицы 4

15

Наименьший радиус кривых в продольном профиле

выпуклой

вогнутой

м

10000

м

8586

16

Наименьшее расстояние видимости

Для остановки

Встречного автомобиля

м

200,00

м

350,00

2.2 Обоснование перспективной интенсивности движения

Суточная интенсивность на расчетный 2016 год по составу потока сведена в таблицу (справка о среднесуточной интенсивности движения, представленная ФГУ «Байкалуправтодор» на км 946+000 в таблице 5):

Таблица 5 – Суточная интенсивность на расчетный 2016 год

Типы автомобилей

Итого всех

типов,

(авт/сут)

Грузовые, (авт/сут)

Грузоподъемностью, т

Легковые,

авт/сут

Автобусы,

авт/сут

2т

2-5т

5-8т

Свыше 8т

Всего

242

306

283

355

1186

2185

113

3484

Приведенная интенсивность

363

612

708

2130

3813

2185

283

6281

Приведенную интенсивность считаем по формуле:

, (1)

где N_i – Количество автомобилей по грузоподъемности

- коэффициент приведения

Перспективную интенсивность рассчитаем по формуле:

,

где: $N_{исх}$ – интенсивность движения на начало перспективного периода (авт/сут),

$P=1,05$ – ежегодный прирост интенсивности (%),

t – продолжительность перспективного периода(15лет).

Вывод: Интенсивность движения соответствует II категории дороги (СП 34.13330-2012)

2.3 Характеристика существующей дороги

Проектируемый участок существующей автомобильной дороги км 955+000 – км 961 +000 является частью федеральной автомобильной дороги М – 53 «Байкал».

Протяжение трассы 6,0 км, общее направление трассы – восточное.

Существующая автомобильная дорога на проектируемом участке сложена из насыпей высотой от 0,5 до 3 м, при пересечении логов, на подходах к трубам до 5 – 7м.

Автомобильная дорога на данном участке пересекает несколько логов. С начала и до конца трасса проходит по равнинной местности.

С начала трассы и до конца дорога проходит по открытой местности – луга периодически сменяются болотами протяжённостью от нескольких десятков метров до километра.

С начала трассы до ПК 38+00 дорога проходит по относительно сухой местности и водоотвод на данном участке обеспечен. С ПК 38+00 и до конца трассы, включая площадки АЗС, дорога проходит по заболоченной местности, на значительном участке которой наблюдается застой воды в течении всего года. Кроме того, что окружающая местность на данном участке достаточно низменная, заболачивание можно объяснить тем, что дорога была построена с использованием грунта из боковых резервов, которые впоследствии заполнились водой и заросли болотной растительностью.

Дорожная одежда на всем протяжении проектируемого участка дороги представлена асфальтобетоном. В целом асфальтобетонное покрытие находится в неудовлетворительном состоянии. На значительных участках наблюдаются неровности, выбоины и трещины. На значительном протяжении дороги с ПК 0+00 до ПК 01+70 и с ПК 17+84 до ПК 59+21 наблюдаются признаки пучения.

Коммуникации вблизи изыскиваемой дороги представлены кабелями связи ОАО «Сибирьтелеком» и ОАО «Ростелеком», силовым кабелем, соединяющим опоры освещения на АЗС, а также ЛЭП 10 кВ и ЛЭП 110 кВ.

С начала трассы слева от дороги на расстоянии от 50 до 100м от трассы проходит кабель связи принадлежащий ОАО «Ростелеком». Глубина заложения кабеля составляет 0,7 – 0,8м. На ПК 57+97 кабель поворачивает вправо и на ПК 58+13,46 пересекает трассу под углом $98^{\circ}57'$. Справа от трассы на ПК 58+22 кабель поворачивает влево, и идёт вдоль трассы на расстоянии от 40 до 80м до конца участка, где поворачивает направо и уходит за границу топографической съёмки.

Искусственные сооружения представлены прямоугольной и круглыми железобетонными трубами по основной дороге и железобетонными и металлическими трубами на съездах.

На ПК 05+02,05 (водоток временного действия) Ж.Б. труба \varnothing 1,5 м., длиной 16,40 м. с оголовками из сборного железобетона. Входное и выходное русла – небольшой не укрепленный лог, на выходе с признаками размывания. Цементобетонная отмостка на входе подмыва, и просевшая на 3 – 5 см, на выходе отмостка подмыва, заилена и залита водой на 10 – 15 см., наблюдается шелушение бетона. Входной оголовок со значительными дефектами, шов между порталной стенкой и телом трубы разрушен на 80 %. Открылки выходного оголовка имеют несколько сколов размером до 100х20х15 см. Портальная стенка разломлена на 2 части по горизонтали. Шов между порталной стенкой и телом трубы разрушен на 70% Тело трубы состоит из 2 звеньев по 1,5 м. на входе и 12 звеньев по 1 м. на выходе. Швы разрушены на 50 %, сдвигка звеньев по высоте составляет до 5 см., просадок нет, на выходе наблюдается незначительный застой воды. Небольшая сдвигка звеньев обусловлена тем, что при строительстве не был обеспечен требуемый коэффициент уплотнения

грунта основания, после ввода дороги в эксплуатацию под воздействием нагрузки произошло доуплотнение. Откосы земляного полотна не укреплены, без деформаций. Исполнительная документация на водопропускную трубу отсутствует. Год строительства не установлен. По геометрическим параметрам установлено, труба выполнена по т.п. 3.501-59 «Ленгипротрансмост» под временные нагрузки Н-30, НК-80. Труба находится в неудовлетворительном состоянии, требуется замена.

На ПК 22+65,38 (водоток временного действия) прямоугольная Ж.Б. труба 2,0х2,5 м. длиной 19,70 м. с оголовками из сборного железобетона. Труба расположена в небольшом заболоченном логу. Входное русло не выражено, выходное русло не укреплено, слабо выражено. Кордонный блок входного оголовка оторван вверх от тела трубы на 10 мм, открьлки оторваны от тела трубы на 5 см. Отмостка на входе подмыта, разломлена на несколько частей и просела на 10 см., бетон интенсивно шелушится. Кордонный блок выходного оголовка оторван от тела трубы вверх на 3 см., наблюдается шелушение бетона с оголением арматуры. Выходная отмостка подмыта и полностью разрушена. Тело трубы состоит из 19 звеньев по 1 м. Все швы разрушены на 30 – 50 %. Сдвигка звеньев по вертикали составляет до 5см. Просадка трубы имеет дугообразный характер в центре трубы до 25 см. Просадка трубы обусловлена тем, что при строительстве трубы основание под трубой было недостаточно уплотнено. За годы эксплуатации земляное полотно стабилизировалось и доуплотнилось от внешних нагрузок. Проезжая часть дороги без значительных просадок, что объясняется тем, что за время эксплуатации изыскиваемого участка дороги на нём производился ремонт. Застоя воды и заиливания нет. Откосы земляного полотна не укреплены, без деформаций. Исполнительная документация на водопропускную трубу отсутствует. Год строительства не установлен. По геометрическим параметрам установлено, труба выполнена по т.п. серии 3.501-104 под ♦♦ременные нагрузки Н-30, НК-80. Труба находится в неудовлетворительном состоянии, требуется произвести её замену.

На проектируемом участке дороги имеется множество съездов, многие из которых являются «дикими» и в настоящее время ликвидированы.

На ПК 0+11,80 грунтовый съезд вправо в поле. Съезд в основном используется бригадами путевых рабочих для подъезда к железной дороге. Ограждения на съезде отсутствуют, переходно-скоростные полосы отсутствуют.

На ПК 24+85,49 грунтовый съезд вправо в поле. Съезд является «диким» и должен быть ликвидирован. Ограждения на съезде отсутствуют, переходно-скоростные полосы отсутствуют.

На ПК 34+94,21 грунтовый съезд вправо в поле. Съезд является «диким» и должен быть ликвидирован. Ограждения на съезде отсутствуют, переходно-скоростные полосы отсутствуют.

На ПК 58+99,13 съезд влево в с. Рыбное. Съезд является старым направлением автомобильной дороги М-53 «Байкал», проходившей через с. Рыбное. В настоящее время дорога не ликвидирована и оборудована как съезд.

Съезд выполнен в насыпи высотой до 1м, ширина проезжей части составляет 6м. На всём протяжении примыкающей дороги покрытием являются железобетонные плиты. Ограждения на съезде представлены направляющими столбиками, переходно-скоростные полосы отсутствуют.

План трассы дороги представлен на 1 листе графической части.

3 Проектирование дороги

3.1 Технические нормативы проектируемой дороги

Технические параметры проектируемой дороги приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Технические параметры проектируемой дороги

№	Наименование показателя
Единицы измерения	Величина показателя
1	Расчётная интенсивность движения
авт/сут	6281
2	Категория дороги
-	
II	
3	

Расчётная скорость



км/ч

120

4

[10] Число полос движения

шт

2

5

[6] Ширина полосы движения

м

3,75

6

Ширина проезжей части

м

7,5

7

Ширина обочин

м

3,0

8

[5] Ширина земляного полотна

м

13,5

9

Наибольший продольный уклон

‰

40

10

Наименьшие радиусы кривых в плане

м

800

11

Расчётные расстояния видимости

для остановки

м

250

для встречного автомобиля

м

450

12

[\[6\]](#)

Наименьшие радиусы выпуклых кривых

м

15000

13

Наименьшие радиусы вогнутых кривых

м

5000

14

Поперечный уклон проезжей части

‰

20

3.2 Оценка проектируемой дороги в плане

Вариант трассы был проложен, исходя из наиболее возможного спрямления и по возможности отказа от малых углов поворота. Было принято 3 угла поворота. При данном количестве углов поворота коэффициент удлинения для данного участка автомобильной дороги составил $K=1,00$.

Угол № 1. Принят радиус 1000м с переходными кривыми 120м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги..

Угол № 2. Принят радиус 2100м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 3. Принят радиус 3000м без переходных кривых. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимального приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Величины углов и значения кривых проектируемого участка автомобильной дороги приведены в ведомости углов поворота прямых и кривых представлен на 1 листе графической части.

3.3 Обоснование руководящих отметок и контрольных точек

Руководящие отметки необходимы для того, что бы установить оптимальную высоту насыпи, которая обеспечит нормальные условия эксплуатации земляного полотна. По условия увлажнения разделяют



три типа местности:

Сухие участки

Сырые участки с избыточным увлажнением в отдельные периоды года.

Мокрые участки, с [\[5\]](#)

постоянно избыточным увлажнением.

Для первого типа местности высота насыпи назначается из условия снегонезаносимости.

Рисунок 4 - Определение руководящей отметки для первого типа местности по увлажнению

Условие снегонезаносимости заключается в том, что бы отметка бровки насыпи должна быть не менее величины

,

где -



расчетная толщина снежного покрова с обеспеченностью 5 %,

- возвышение бровки насыпи над уровнем снежного покрова для 4 [\[9\]](#)

категории дороги 0,5 метров.

$i_{пр}=20\text{‰}$

$i_{об}=40\text{‰}$

Для второго типа местности руководящие отметки определяются:

- от верха покрытия дорожной одежды до поверхности земли
- от верха покрытия дорожной одежды до уровня поверхностных вод, при этом считают, что поверхностный сток не обеспечен, но вода стоит не более 30 суток.

Рисунок 5 – Определение руководящей отметки для второго типа местности по увлажнению: а - при необеспеченном стоке от поверхности земли; б - при необеспеченном стоке кратковременно стоящих вод



где $h_{в}$ – возвышение покрытия поверхности дорожной одежды над уровнем кратковременно стоящих вод.

$h_{с}$ – толщина слоя воды над поверхностью земли

Для третьего типа местности руководящие отметки определяют от верха покрытия дорожной одежды до уровня грунтовых или поверхностных вод, стоящих более 30 суток.

Рисунок 6 - Определение руководящей отметки для третьего типа местности по увлажнению: а - при необеспеченном стоке поверхностных вод; б - при высоком стоянии грунтовых вод

К контрольным отметкам относят

  начало и конец трассы, отметки проезжих частей мостов и путепроводов. Минимальные отметки насыпи над трубами, [12]

отметки головки рельса железных дорог и отметки проезжих частей, существующих дорог на пересечениях в одном уровне.

3.4 Гидравлический расчет водопропускных труб

Труба на ПК 5+02,05

Определение максимальных расходов воды

Исходные данные:

-

  Вероятность превышения расчетного максимального расхода воды: $ВП=2\%$;

- [17] Площадь водосборного бассейна ;
- Длина бассейна $L=484\text{м.}$;
- Средний уклон бассейна:

,

[6] где $H_з$, H_0 – отметки дна в вершине [17] бассейна и створе сооружения [6] соответственно;

- [17] Уклон бассейна в створе сооружения:

,

[6] где $H_в$, $H_н$ – отметки дна бассейна на расстоянии 50 м от оси дороги вверх и вниз по течению соответственно

Определение максимального [17] расхода ливневых вод

Значение расхода ливневых вод вычисляют по формуле:

,

где [6] $a_{ч}=0,89$ – [12] интенсивность ливня часовой продолжительности, мм/мин;

[6] $K_t=3,93$ – [9] коэффициент перехода от интенсивности ливня часовой продолжительности к интенсивности ливня расчетной продолжительности;

$\alpha=0,6$ – коэффициент потерь стока;

$\varphi=1$, [6]

при $F < 0,1 \text{ км}^2$ – коэффициент редукции.

Определение максимального расхода



талых вод

Максимальный расход талых вод находится по формуле:

,

где $k_0=0,01$ – коэффициент дружности половодья;

$\delta_1=1$ – коэффициент заозеренности;

$\delta_2=1$ – коэффициент залесенности и заболоченности;

$n=0,17$ – показатель степени.

h_p – расчетный слой суммарного стока той же вероятности превышения, что и расчетный расход, мм,

[6]

$h_p = h' \cdot K_p = 80 \cdot 2 = 160 \text{ см}$,

где $K_p=2$ – модульный коэффициент слоя стока, $h'=80 \text{ см}$ – средний многолетний слой стока.

За расчетный расход воды Q_p принимаем максимальный расход ливневых вод, так как .

Расчет размера отверстия малого искусственного сооружения

Выбираем трубу диаметром 1,5м.

-



Определим ширину потока на свободной поверхности для круглой поверхности:

(2)

- Находим длину дуги:

(3)

- Вычисляем площадь сегмента:

(4)

- Результаты расчёта записываем в таблицу 7:

[6]

Таблица 7 – Расчет трубы ПК 5 + 02,05

$h, \text{ м}$

b

l

ω

ω^3/b

0,2

1,0198

1,1195

0,1394

0,0027

0,4

1,1662

1,4877



0,3337
 0,0319
 0,6
 1,2490
 1,8655
 0,5673
 0,1462
 0,8
 1,2000
 2,2030
 0,7934
 0,4163
 1,0
 1,0000
 2,5166
 0,9739
 0,9238
 1,125
 0,7500
 2,7042
 1,0326
 1,4678

Далее строим график зависимости $h=h(\omega^3/b)$

Рисунок 7 – График зависимости $h=h(\omega^3/b)$

,
 следовательно $h_{кр}=0,39м$.



-

  Делаем проверку, чтобы не получился полупапорный или папорный режим.

[6]

Для безнапорного режима должно выполняться условие: $H \leq 1,2 \cdot h_{тр}$

Принимаем глубину

  потока в сжатом сечении равной .

- Определим ширину потока на свободной поверхности для круглой [6]

поверхности для $h_{сж}$:

- Находим длину дуги:

- Вычисляем площадь сегмента:

- Находим напор перед трубой:

$0,58 < 1,8$, условие выполняется.

- Длина трубы



  равна:

[12] где B – ширина земляного полотна;

- m – коэффициент заложения откоса [6] насыпи;
- $i_{тр}$ – [12] уклон трубы, принимаемый равным уклону бассейна перед сооружением i_c ;
- m_0 – толщина стенки оголовка, [6] равная 0,35 м ([12])

первые и последние звенья входят в оголовки на 0,5м0);

--

  угол между осями дороги и трубы.

Полная длина трубы вычисляется [6]

по выражению

$$L_{тр} = l + 2 \cdot l_{огол} = 20,67 + 2 \cdot 2,74 = 26,15 \text{ м}$$

где $l_{огол}$ – длина оголовков.

Труба на ПК 25+65,38

Определение максимальных расходов воды

Исходные данные:

-

  Вероятность превышения расчетного максимального расхода воды: $ВП=2\%$;

- [17] Площадь водосборного бассейна ;
- Длина бассейна $L=588 \text{ м}$;
- Средний уклон бассейна:

,

[6] где $H_з$, H_0 – отметки дна в вершине [17] бассейна и створе сооружения [6] соответственно;

- [17] Уклон бассейна в створе сооружения:

,

[6] где $H_в$, $H_н$ – отметки дна бассейна на расстоянии 50 м от оси дороги вверх и вниз по течению соответственно

Определение максимального [17] расхода ливневых вод

Значение расхода ливневых вод вычисляют по формуле:

,



где [6] $a_{ч} = 0,89$ – [12] интенсивность ливня часовой продолжительности, мм/мин;

[6] $k_t = 3,58$ – [9] коэффициент перехода от интенсивности ливня часовой продолжительности к интенсивности ливня расчетной продолжительности;

$\alpha = 0,6$ – коэффициент потерь стока; $\varphi = 1$, [6]

при $F < 0,1 \text{ км}^2$ – коэффициент редукции.

Определение максимального расхода

  талых вод

Максимальный расход талых вод находится по формуле:

,

где $k_0 = 0,01$ – коэффициент дружности половодья;

$\delta_1 = 1$ – коэффициент заозеренности;

$\delta_2=1$ – коэффициент залесенности и заболоченности;

$n=0,17$ – показатель степени.

h_p – расчетный слой суммарного стока той же вероятности превышения, что и расчетный расход, мм,

[6]

$h_p = h' \cdot K_p = 80 \cdot 2 = 160 \text{ см},$

где $K_p = 2$ – модульный коэффициент слоя стока, $h' = 80 \text{ см}$ – средний многолетний слой стока.

За расчетный расход воды Q_p принимаем максимальный расход ливневых вод, так как .

Расчет размера отверстия малого искусственного сооружения

Выбираем трубу диаметром 1,5м.

-



Определим ширину потока на свободной поверхности для круглой поверхности:

(5)

- Находим длину дуги:

(6)

- Вычисляем площадь сегмента:

(7)

- Результаты расчёта записываем в таблицу 8:

[6]

Таблица 8 – Расчет трубы ПК 25 + 65,38

$h, \text{м}$

b

l

ω

ω^3/b

0,2

1,0198

1,1195

0,1394

0,0027

0,4

1,1662

1,4877

0,3337

0,0319

0,6

1,2490

1,8655

0,5673

0,1462

0,8

1,2000

2,2030

0,7934

0,4163

Продолжение таблицы 8

1

1,0000

2,5166

0,9739

0,9238

1,125

0,7500

2,7042

1,0326

1,4678

Далее строим график $h=h(\omega^3/b)$:Рисунок 8 – График зависимости $h=h(\omega^3/b)$

,

следовательно $h_{кр}=0,70$ м.

-

Делаем проверку, чтобы не получился полупапорный или папорный режим.

[6]

Для безнапорного режима должно выполняться условие: $H \leq 1,2 \cdot h_{тр}$

Принимаем глубину

потока в сжатом сечении равной .

- Определим ширину потока на свободной поверхности для круглой [6]

поверхности для $h_{сж}$:

- Находим длину дуги:

- Вычисляем площадь сегмента:

- Находим напор перед

0,96 < 1,8, условие выполняется.

- Длина трубы

равна:

[12] где B – ширина земляного полотна;- m – коэффициент заложения откоса [6] насыпи;- $i_{тр}$ – [12] уклон трубы, принимаемый равным уклону бассейна перед сооружением $i_{с}$;- m_0 – толщина стенки оголовка, [6] равная 0,35 м ([12])первые и последние звенья входят в оголовки на 0,5 m_0);

--

угол между осями дороги и трубы.



Полная длина трубы вычисляется [6]

по выражению

$$L_{тр} = l + 2 \cdot l_{огол} = 21,56 + 2 \cdot 2,74 = 27,04 \text{ м}$$

где $l_{огол}$ – длина оголовков.

3.5.Проектирование

  дорожной одежды

При расчете дорожной одежды следует руководствоваться ОДН 218.046-01 "Проектирование нежестких дорожных одежд". Рассчитывается вариант конструкции дорожной одежды по трем условиям – по допускаемому упругому прогибу, на растяжение при изгибе, на сдвиг в грунте земляного полотна.

Просчитанная дорожная одежда должна удовлетворять 3 условиям:



- по допускаемому упругому прогибу
- на растяжение при изгибе
- на сдвиг в грунте земляного полотна

Исходные данные:

- Район проектирования – [24]

Рыбинский район;



- Категория дороги: II, располагается в III климатической зоне;
- Грунт земляного полотна в активной зоне - суглинок тяжелый пылеватый;
-

  Дорожная одежда капитального типа с усовершенствованным типом покрытия;

- Нормативная нагрузка группы A1;
- [24] Заданный срок службы дорожной одежды $T_{сл} = 15$ лет;
- Заданная надежность $K_n = 0,98$;
- [7]

Приращение интенсивности $q = 1,05$

-

  Интенсивность движения на конец [26]

перспективного периода

,

где: $N_{исх}$ – интенсивность движения на начало перспективного периода (авт/сут), P – ежегодный прирост интенсивности (%), t – продолжительность перспективного периода (15 лет).



  Состав движения по маркам автомобилей и их расчетным параметра

Таблица 9 - Приведенный расчет интенсивности

Грузовой автомобиль по грузоподъемности

Марка автомобиля

[24]

Грузопо-дъемность, т
Количество транспо-ртных



средств, %

Интенсивность движения

Коэффициент приведения,

S_m сум

Коэффициент приведения расчетный

Продолжение таблицы 9

До 2 т

УАЗ 451

1

6,95

242

0,005

1,21

От 2 до 5т

ЗИЛ 130

5

8,30

286

0,2

57,2

ГАЗ 53

4

0,57

20

0,2

4

От 5 до 8т

КАМАЗ 5320

8

5,93

202

0,7

141,4

УРАЛ 377

7,5

2,36

81

0,7

56,7

От 8 до 14т

КАМАЗ^[24]

5541

10

5,74

200

1,25

250

КРАЗ 256

12

4,45

155

1,25

193,75

Автобусы

ПАЗ 3205

-

0,36

30

0,7

21

ЛИАЗ 5256

-

2,33

83

0,7

58,1

, (8)



где ^[14]коэффициент, учитывающий число полос движения и ^[7]распределения ^[14]движения по ним

- ^[7]общее число марок транспортных средств в составе потока;
- число проездов транспортных средств марки в сутки в обоих направлениях;
- коэффициент для приведения автомобиля к расчетным нормированным нагрузкам

^[14]где n – число марок автомобилей,

^[7] N_p – ^[14]суточная интенсивность движения автомобилей ^[7]мой ^[14]марки в первый год службы, авт/сут;

Трдг – расчетное число расчетных дней в году, соответствующих определенному состоянию деформируемости конструкции. Трдг=135.

кп – коэффициент, учитывающий вероятность отклонения суммарного движения от среднего ожидаемого; ^[7]кп=1,49.

Тсл – расчетный срок службы, 15 лет;

^[14]Кс – коэффициент суммирования:

Конструкция дорожной одежды в целом удовлетворяет требованиям прочности и надежности по величине упругого прогиба при условии

(9)

где $E_{об}$ – общий расчетный модуль упругости конструкции, МПа,

$[7]$ E_{min} – минимальный требуемый $[14]$ модуль упругости конструкции, МПа, $[7]$ $K_{тр}$ – $[14]$ требуемый коэффициент прочности дорожной одежды по критерию упругого прогиба, принимаемый в зависимости от требуемого уровня надежности.

, (10)

$[7]$ где c – эмпирический параметр для расчетной нагрузки на ось 100 кН $c=3,55$

$[9]$ Расчет первого варианта дорожной одежды

1) Верхний слой покрытия: $[14]$

асфальтобетон мелкозернистый, плотный, тип В.

$h=5$ см;



2) Нижний слой покрытия: асфальтобетон крупнозернистый, пористый тип Б,

$h=8$ см;

3) Слой основания: черный щебень, $h=15$ см;

4) Верхний слой основания: щебеночно-песчаная смесь, $h=30$;

5)

  Нижний слой основания: песок средней крупности, $h=30$;

6) Грунт земляного полотна: суглинок $[14]$

тяжелый пылеватый.

Расчётная влажность грунта основания:

.

  Таблица 10 - Характеристики материалов дорожной одежды

№

Наименование слоя

h , см

Расчет по:

упругому прогибу, МПа,

+100С

сопротивлению сдвигу, МПа, +200С

растяжению при изгибе

E ,

МПа

R_0 ,

МПа

α

м

1

Плотный, мелкозернистый, горячий асфальтобетон на $[14]$ битуме $[20]$ БНД 90/130

5

2400

1200

3600

9,5

6,3

5,0

2

Пористый, крупнозернистый, горячий асфальтобетон на [\[14\]](#)битуме БНД [\[20\]](#)

90/130

8

1400

800

2200

7,8

7,6

4,0

Продолжение таблицы 10

3

Черный щебень на битуме БНД90/130

15

900

900

900

5,5

7,9

3,8

4

ЩПС

30

250

250

250

-

-

-

5

Песок средней крупности

30

120

120

120



-

-

-
6
Суглинок тяжелый пылеватый

-
50,8
50,8
50,8

-
-
-
Расчет

  по упругому прогибу.

1)
2)
3)
4)
5)

Определяем [8] коэффициент прочности для расчета:

Требуемый минимальный коэффициент прочности для расчета по допускаемому упругому прогибу 1,38.

Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу.

[7] Общая толщина дорожной одежды

Расчет конструкции по условию сдвигоустойчивости в грунте.

Грунтом земляного полотна является суглинок - связный грунт, поэтому расчет не ведется.

Условие по сдвигоустойчивости в песчаном слое основания выполняется при:

, (11)

где - допустимое активное напряжение, МПа.

- суммарное напряжение сдвига, МПа.

Определяется модуль упругости верхнего слоя модели, :

Находим удельное напряжение сдвигу по отношениям

; при

По номограмме, отсюда активное напряжение сдвига

Определим предельное напряжение сдвига в грунте рабочего слоя:

,

где - сцепление, МПа.

- [13] глубина расположения поверхности слоя, проверяемого на сдвигоустойчивость от верха конструкции, см;


- средневзвешенный удельный вес конструктивных слоев, расположенных выше проверяемого слоя, кг/см³;

- [7] расчетный угол [13] внутреннего трения материала, проверяемого слоя при статическом действии [7] нагрузке, град ;

- [13] коэффициент, учитывающий особенности конструкции на границе песчаного слоя с нижним слоем несущего основания .

[7]

По таблице 3.1 ОДН 218.046-01,
Следовательно

  условие по сдвигустойчивости в песчаном слое выполнено.

Расчет на сопротивление растяжению при изгибе монолитных слоев.

[13] Приводим конструкцию к двухслойной модели, в которой нижний слой – часть конструкции, расположенная ниже пакета асфальтобетонных слоев, то есть щебеночно-песчаный и песчаный слои основания и [8] грунт рабочего слоя.

Модуль упругости нижнего слоя модели [7]

равен:

Модуль упругости верхнего слоя равен:

Находим

  по отношениям:

И по номограмме 3,4 ОДН 218.046-01.

Расчетное растягивающее напряжение вычисляем по формуле:

[7] Рассчитываем предельное растягивающее напряжение по формуле.

$R_0 = 5,5 \text{ МПа}$ для нижнего слоя асфальтобетонного пакета.

[8] где $\sigma = 662984$, $m = 3,8$, $n = 7,9$.

,



, что больше чем .

Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет всем критериям прочности.

[7]

Расчет на морозоустойчивость.

1. Глубина промерзания равна 2,20м. Определяем

  глубину промерзания дорожной конструкции $z_{пр}$:

2. Для глубины промерзания по номограмме 4.3 определяем величину морозного пучения для осредненных условий при [7] толщине дорожной одежды 88 см:

$I_{пуч}(ср) = 8,5 \text{ см}$.

[8]

Находим величину пучения для данной конструкции:

,

где

  $K_{угв} = 0,62$, $K_{пл} = 1,0$, $K_{гр} = 1,3$, $K_{нагр} = 0,8$, $K_{вл} = 1,07$.

[8] Поскольку для данного типа дорожной одежды допустимая величина морозного пучения [7] составляет 4 см, а полученная величина составляет более 80 % от допустимой, следует назначить морозозащитный слой и рассчитать его толщину.

3. Предварительно ориентировочно определяем необходимую толщину морозоустойчивой дорожной конструкции.

Для этого рассчитываем [8] величину морозного пучения для осредненных условий, при [7] которых [8] пучение для данной конструкции не превышает 4 см:

[7] По номограмме 4.3 определяем для $l_{пуч.ср} = 5,8$ см требуемую толщину дорожной одежды $h_{од} = 1,20$ м. Для обеспечения морозоустойчивости требуется предусмотреть морозозащитный слой: $h_{мрз}$ [8]

$$= 1,2 - 0,88 = 0,32 \text{ м.}$$

Расчет второго варианта дорожной одежды

1) Верхний слой покрытия: асфальтобетон мелкозернистый, плотный, тип Б.



$h = 4$ см;

2) Нижний слой покрытия: асфальтобетон крупнозернистый, пористый тип А,

$h = 9$ см;

3) Слой основания: щебень фракционированный по способу заклинки, $h = 15$ см;

4)

  Верхний слой основания: ГПС, $h = 30$ см;



5) Нижний слой основания: песок крупный, $h = 30$;

6) Грунт земляного полотна: суглинок [14]

тяжелый пылеватый.

Расчётная влажность грунта основания:

.

  Таблица 11 - Характеристики материалов дорожной одежды

№

Наименование слоя

h , см

Расчет по:

упругому прогибу, МПа,

+100С

сопротивлению сдвигу, МПа, +200С

растяжению при изгибе

E ,

МПа

R_0 ,

МПа

α

м

1

Плотный, мелкозернистый, горячий асфальтобетон на [14] битуме БНД [20]

90/130

4

2400

1200

3600

9,5

6,3

5,0

Продолжение таблицы 11

2

Пористый, крупнозернистый, горячий асфальтобетон на битуме БНД^[20]

90/130

9

1400

800

2200

7,8

7,6

4,0

3

Щебень фракцио-нированный

15

450

450

450

-

-

-

4

ГПС

25

300

300

300

-

-

-

5

Песок крупный

35

130

130

130

-

-

-

6

Суглинок тяжелый пылеватый

-

50,8

50,8



50,8

-

-

-

Расчет


 по упругому прогибу.

1)

2)

3)

4)

5)

Определяем [8] коэффициент прочности для расчета:

Требуемый минимальный коэффициент прочности для расчета по допускаемому упругому прогибу 1,38.

Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу.

[7] Общая толщина дорожной одежды.

2. Расчет конструкции по условию сдвигоустойчивости в грунте.

Грунтом земляного полотна является суглинок - связный грунт, поэтому расчет не ведется.

Условие по сдвигоустойчивости в песчаном слое основания выполняется при:

, (12)

где - допустимое активное напряжение, МПа.

- суммарное напряжение сдвига, МПа.

Определяется модуль упругости верхнего слоя модели, :

Находим удельное напряжение сдвигу по отношениям

; при

По номограмме , отсюда активное напряжение сдвига

Определим предельное напряжение сдвига в грунте рабочего слоя:

,

где - сцепление, МПа;

- [13] глубина расположения поверхности слоя, проверяемого на сдвигоустойчивость от верха конструкции, см;

- средневзвешенный удельный вес конструктивных слоев, расположенных выше проверяемого слоя, кг/см³;


- [7] расчетный угол [13] внутреннего трения материала, проверяемого слоя при статическом действии [7] нагрузки, град ;

- [13] коэффициент, учитывающий особенности конструкции на границе песчаного слоя с нижним слоем несущего основания .

[7]

По таблице 3.1 ОДН 218.046-01,

Следовательно


 условие по сдвигоустойчивости в песчаном слое выполнено.

Расчет на сопротивление растяжению при изгибе монолитных слоев.


[13] Приводим конструкцию к двухслойной модели, в которой нижний слой – часть конструкции, расположенная ниже пакета асфальтобетонных слоев, то есть щебеночно-песчаный и песчаный слои основания и [8] грунт рабочего слоя.

Модуль упругости нижнего слоя модели [7]

равен:

Модуль упругости верхнего слоя равен:

Находим

  по отношениям:

И по номограмме 3,4 ОДН 218.046-01.

Расчетное растягивающее напряжение вычисляем по формуле:

[7] рассчитываем предельное растягивающее напряжение по формуле.

$R_0 = 7,8 \text{ МПа}$ для нижнего слоя асфальтобетонного пакета.

[8] где $\sigma = 662984$, $m = 4$, $\sigma = 7,6$.

.



, что больше чем .

Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет всем критериям прочности.

[7]

Расчет на морозоустойчивость.

1. Глубина промерзания равна 2,20 м. Определяем

  глубину промерзания дорожной конструкции $z_{пр}$:

2. Для глубины промерзания по номограмме 4.3 определяем величину морозного пучения для осредненных условий при [7] толщине дорожной одежды 88 см:

$I_{пуч(ср)} = 8,5 \text{ см}$.

[8]

Находим величину пучения для данной конструкции:

,

где

  $K_{угв} = 0,62$, $K_{пл} = 1,0$, $K_{гр} = 1,3$, $K_{нагр} = 0,8$, $K_{вл} = 1,07$.

[8] Поскольку для данного типа дорожной одежды допустимая величина морозного пучения [7] составляет 4 см, а полученная величина составляет более 80 % от допустимой, следует назначить морозозащитный слой и рассчитать его толщину.

3. Предварительно ориентировочно определяем необходимую толщину морозоустойчивой дорожной конструкции.

Для этого рассчитываем [8] величину морозного пучения для осредненных условий, при [7] которых [8] пучение для данной конструкции не превышает 4 см:

[7] По номограмме 4.3 определяем для $I_{пуч.ср} = 5,8 \text{ см}$ требуемую толщину дорожной одежды $h_{од} = 1,20 \text{ м}$. Для обеспечения морозоустойчивости требуется предусмотреть морозозащитный слой: $h_{мрз}$ [8]


$= 1,2 - 0,88 = 0,32 \text{ м}$.

Варианты конструкций дорожных одежд представлены на 3 листе графической части.

3.6 Комплекс обустройства

Дорожные знаки назначены с алмазной призматической световозвращающей пленкой тип В согласно ГОСТ Р 52290 – 2004. Дорожная разметка назначается согласно ГОСТ Р 51256 – 99.

График обустройства показан

 на листе 5 графической части.

4 Линейный календарный график

Линейный календарный график разрабатывается на весь участок **капитального ремонта** дороги. С помощью него увязывается работа всех звеньев и отрядов в расчётные сроки. При построении графика учитываются сроки производства работ по земляному полотну, по всем слоям дорожной одежды, технологические перерывы, время на развёртывание частных потоков, периоды весенней и осенней распутицы, а также выбранное направление и начало движения потока.


Линейный календарный график представлен на листе 6 графической части.

5 [35]

Охрана труда

Общие положения

В период строительства

 при производстве всех видов работ, все мероприятия по [11]

охране труда и технике безопасности следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», «Правил


 охраны труда при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог», [15]

норм производственной санитарии и трудового законодательства Российской Федерации об охране труда, а также иных нормативных правовых актов, установленных «Перечнем видов нормативных правовых актов».

Организация работы по обеспечению охраны труда

Доставка рабочих до места производства работ осуществляется автотранспортом подрядчика.


Для обеспечения охраны

 труда предусматриваются следующие мероприятия:

- весь инженерно-технический персонал, руководящий работами, [11]


изучает правила техники безопасности и охраны труда по всему комплексу дорожно-строительных работ;

-

 для оказания первой медицинской помощи строительные бригады должны быть снабжены на местах аптечками с набором необходимых медикаментов, а также [11]

обеспечить мобильной связью.

- на каждом объекте



 назначается ответственный за выполнение правил техники безопасности;

- производится вводный инструктаж при начале работ и инструктаж на рабочих местах;

- [11]

обучаются рабочие всех специальностей знанию должностных инструкций по технике безопасности;

-

- 
- 
- администрация строительной организации обеспечивает рабочих спецодеждой и спецобувью в соответствии с типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи спецодежды и спецобуви и предохранительных приспособлений;
- ежедневно перед началом работ необходимо проверить наличие технических средств;
 - самоходные и прицепные машины оборудуются звуковой и световой сигнализацией;
 - дорожные машины и оборудование должны быть окрашены в ярко-желтый цвет с нанесенными на габаритные части полосами красного цвета;
 - рабочие, выполняющие дорожные работы, должны быть обеспечены сигнальной одеждой: (жилетами) ярко-оранжевого цвета, надеваемой поверх обычной спецодежды.

[11]

Общие требования охраны и безопасности труда

Общие требования по организации производственных территорий, участков работ и рабочих мест, требования безопасности при складировании материалов и конструкций, при эксплуатации строительных машин, транспортных средств, приспособлений, оснастки, ручных машин и инструмента, при производстве транспортных и погрузочно-разгрузочных работ изложены в СНиП 12-03-2001, Часть 1. Общие требования.

Требования безопасности при организации земляных работ, бетонных, изоляционных работ представлены в СНиП 12-04-2002, Часть 2. Строительное производство.

Противопожарные мероприятия при строительстве

Проектом предусмотрены ко всем строящимся объектам и временным сооружениям свободные подъезды.



Источниками противопожарного водоснабжения является привозная вода из местных источников.

Средствами пожарной сигнализации являются средства мобильной телефонной связи участка строительной организации.

Площадки производства работ оснащаются противопожарным инвентарем и первичными средствами пожаротушения в соответствии с приложением 3 к ППБ-01-03*.

Общие требования техники безопасности при строительстве автомобильных дорог

Требования техники



- 
- 
- безопасности при работе на дорожных машинах, при строительстве дорожных одежд, а также требования безопасности при обслуживании и ремонте дорожных машин в полевых условиях, [15]

требования охраны труда при работе с инструментом изложены в «Правилах охраны труда при строительстве, ремонте и содержании дорог», утвержденных Минтранстром и Министерством транспорта.

При производстве работ в темное время рабочие места должны быть освещены.

Готовность оборудования на производственных базах должна соответствовать СП 68.13330-2011.

При приготовлении асфальтобетонной смеси необходимо соблюдать правила противопожарной безопасности и правила работы с ядовитыми веществами - дорожные рабочие

- 
- 
- должны находиться с наветренной стороны от работающих машин. Движение автомобилей-самосвалов в зоне укладки асфальтобетонной смеси разрешается только по сигналу приемщика смеси. Выгрузку асфальтобетонной смеси из автомобиля-самосвала в приемный бункер асфальтоукладчика следует выполнять лишь после его остановки, предупредительного сигнала машиниста асфальтоукладчика и удаления рабочих на расстояние 1 м от боковых стенок бункера.

При работе с асфальтобетонными смесями, содержащими поверхностно-активные вещества и активаторы, необходимо соблюдать правила охраны труда, изложенные в «[15]

Руководстве по применению поверхностно-активных веществ при устройстве асфальтобетонных покрытий».



Рабочие должны регулярно проходить медосмотр. Страдающие глазными и кожными заболеваниями, беременные женщины и кормящие матери не допускаются к работе с ПАВ. При использовании полимерно-битумных вяжущих в асфальтобетонных смесях следует руководствоваться ГОСТ 12.1.044. Расстояние от емкостей с растворителями, растворами полимеров до сооружений строений и битумных котлов должно быть не менее 50 м. Места хранения растворителей и растворов полимеров должны быть обозначены предупредительными надписями "Огнеопасно", "Курить запрещено", "Сварка запрещена". При смешении растворов полимеров запрещается подогревать битумный котел. Растворы полимеров разрешается вводить в битум только через шланг, опустив его конец в битум. Приготавливать полимерно-битумное вяжущее разрешается только в дневное время под руководством ответственного лица.

Рабочие, занятые на укладке асфальтобетонных покрытий и оснований должны поверх спецодежды надевать яркие сигнальные жилеты. При работе с асфальтобетонной смесью, содержащей поверхностно-активные вещества и активаторы, следует пользоваться герметичными очками и универсальными респираторами.

[15]

Место производства работ должно быть снабжено передвижными обогреваемыми помещениями, в которых должна быть аптечка с медикаментами и средствами для оказания первой медицинской помощи пострадавшим. Помещение должно располагаться на расстоянии не более 500 м от рабочих мест. Подготовка к эксплуатации санитарно-бытового помещения должна быть закончена до начала производства работ. Работающие должны быть снабжены соответствующей спецодеждой и при необходимости другими средствами индивидуальной защиты.

Обустройство дорог

К



обустройству дорог относятся технические средства организации дорожного движения (ограждения, знаки, разметка, направляющие устройства, сети освещения, светофоры, системы автоматизированного управления движением), озеленение, малые архитектурные формы.

[1]

Рассмотрим защитные сооружения для обеспечения безопасности движения в виде барьерных ограждений:

Дорожные ограждения

Общие положения



Дорожные ограждения по условиям применения разделяются на две группы.

К ограждениям первой группы относятся барьерные конструкции (высотой не менее 0,75 м) и парапеты (высотой не менее 0,6 м), и предназначенные для предотвращения вынужденных съездов транспортных средств на опасных участках дороги, с мостов, путепроводов, а также столкновений со встречными транспортными средствами и наездов на массивные препятствия и сооружения.

К ограждениям второй группы относятся сетки, конструкции перильного типа и т. п. (высотой 0,8 - 1,5 м), предназначенные для упорядочения движения пешеходов и предотвращения выхода животных на проезжую часть.

Ограждения первой группы должны устанавливаться на обочинах участков автомобильных дорог I - IV категорий

- проходящих по насыпям крутизной откоса 1:3 и более в соответствии с требованиями, приведенными в [1]

таблице 21.

Таблица 12 – Требования по установке ограждений на насыпях



Участки автомобильных дорог

Продольный уклон, ‰

Перспективная интенсивность движения, прив. ед/сут, не менее

Минимальная высота насыпи, м

Прямолинейные, кривые в плане радиусом более 600 м и с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на спуске или после него

До 40

2000

1000

3,0

4,0

То же

40 и более

2000

2,5

1000

3,5

С внешней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на спуске или после него

До 40

2000

2,5

1000

3,5

На вогнутых кривых в продольном профиле, [1]сопрягающим [5]встречные уклоны с алгебраической разностью 50 ‰ и более

-

2000

2,5

1000

3,5

С внешней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на спуске или после него

40 и более

2000

2,0

1000

3,0

- расположенных параллельно железнодорожным линиям, болотам [1]III типа, и [5]водным потокам глубиной 2 м и более, оврагам и горным ущельям на расстоянии до 25 м от кромки проезжей части при перспективной интенсивности движения не менее 4000 прив. ед\сут и до 15 м при перспективной интенсивности менее 4000 прив. ед\сут;

- пролегающих на склонах местности крутизной более 1:3 (со стороны склона) при перспективной интенсивности движения не менее 4000 прив. ед\сут

- со сложными пересечениями и примыканиями в разных уровнях;

- с недостаточной видимостью при изменении направления дороги в плане.

- Следует предусматривать ограждение опор путепроводов, консольных и рамных опор информационно-указательных дорожных знаков, опор освещения и связи, расположенных на расстоянии менее 4 м от кромки проезжей части.

- На обочинах дорог ограждения первой группы должны быть расположены на расстоянии не менее 0,5 м и не более 0,85 м от бровки земляного полотна в зависимости от жесткости конструкции дорожных ограждений.

- На обочинах автомобильных дорог рекомендуется устанавливать ограждения:
- барьерные односторонние металлические энергопоглощающие с шагом стоек 1 м - с внешней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог I и II категорий;
- барьерные односторонние металлические энергопоглощающие с шагом стоек 2 м - на дорогах I и II категорий, кроме внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м ;
- барьерные односторонние металлические энергопоглощающие с шагом стоек 3 м - на дорогах I и II категорий, кроме кривых в плане радиусом менее 600 м;
- барьерные односторонние металлические энергопоглощающие с шагом стоек 4 м - с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог I и II категорий;
- барьерные односторонние металлические жесткие - на дорогах I и II категорий, кроме внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м, и на прямолинейных участках и кривых в плане радиусом более 600 м дорог III категории;
- барьерные односторонние с металлической планкой на железобетонных стойках - с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог I и II категорий и на дорогах III категории;
- барьерные односторонние железобетонные с шагом стоек 1,25 м - с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог IV категории;
- барьерные односторонние железобетонные с шагом стоек 2,5 м - на прямолинейных участках и кривых в плане радиусом более 600 м дорог III категории и на дорогах IV категории;
- барьерные односторонние тросовые - с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м дорог III категории и на дорогах IV категории;
- парапетного типа - в горной местности на участках дорог I - IV категорий, а при технико-экономическом обосновании - и на участках дорог V категории.

Технические требования

1. Выбор марки ограждения и места его установки следует выполнить в соответствии со [\[1\]](#)

СП 34.13330-2012 и СП 35.13330-2011.

2.



Ограждение следует изготавливать в соответствии с требованиями настоящего стандарта по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

3. Секции балки и концевые элементы следует изготавливать из стального гнутого профиля с размерами 312 X 83 X 4 мм по ТУ 14-2-341 марка стали ВСтЗпс, ВСтЗкп.

Примечание. В ограждениях групп 11ДО и 11ДД допускается применять балку из профиля той же конфигурации с размерами 312 X 83 X 3 мм, изготовленную из листовой стали, марка стали ВСтЗпс, ВСтЗкп, шаг стоек ограждения - не более 2 м.

4. Секции балки СБ-5 и СБ-6, предназначенные для участка 11ДО-Н, должны иметь кривизну 16000 мм. При этом высота профиля балки может быть уменьшена до 60 мм.

5. Размеры отверстий по концам секций балки, предназначенные для соединения соседних секций между собой, следует принимать из расчета допустимого смещения секций не более чем на 10 мм.

Примечание. В местах расположения деформационных швов пролетных строений мостов (путепроводов) соединение секций балки следует снабжать устройством индивидуальной проектировки, обеспечивающим свободное перемещение сопрягаемых секций на величину перемещения в деформационном шве.

6. Стойки СД-1 и СД-2 следует изготавливать из швеллера N 12, или С-образного гнутого профиля 120 X 55 X 18 X 5 мм. Марка стали ВСтЗ.

Стойки СД-3 и консоли-распорки КР-1, КР-2 и КР-3 следует изготавливать из швеллера N 10. Марка стали всех стоек и распорок ВСтЗпс, ВСтЗсп.

Петлю консоли-распорки следует изготавливать из стали угловой неравнополочной 63 X 40 X 5 мм.

7. Стойки мостовых ограждений следует изготавливать из двутавра N 12. Фланцы стоек следует изготавливать из листовой стали толщиной 20 мм, марка стали ВСтЗпс, ВСтЗсп.

8. Заднюю стенку консоли жесткой следует изготавливать из листовой стали толщиной 3 мм. Марка стали ВСтЗ. Диаметр отверстия под болт крепления к стойке 11 + 0,1 мм. Применение холоднокатаной или качественной стали не допускается.

9. Переднюю стенку и проставку жесткой консоли, консоль-амортизатор и скобу следует изготавливать из листовой стали толщиной 4 мм. Марка стали ВСтЗ.

10. Стержень диагональной связи следует изготавливать из круглой стали. Марка стали - ВСтЗ. Сечение стержня - 0,8 см². Наконечники диагональной связи следует изготавливать из стали той же марки толщиной 5 мм.

11. Для соединения секций балки между собой, с консолями и диагональными связями следует применять болты М16 X 45 с полукруглой головкой и квадратным подголовником.

12. Для соединения жестких консолей со стойками следует применять болты М10 X 30 класс прочности 5.8 с уменьшенной шестигранной головкой под ключ 14. Применение других болтов не допускается.

13. Для крепления стоек мостовых ограждений следует применять болты М20 X 70.

14. Все сварные соединения консолей, стоек и диагональных связей следует выполнять согласно.

15. Все основные и вспомогательные элементы ограждений должны быть защищены от коррозии.

Правила приемки

1. Комплекты ограждений должны приниматься отделом технического контроля предприятия-изготовителя партиями. Партией следует считать комплекты ограждений одной марки, изготовленные по одной технологии.

2. Для контроля размеров и внешнего вида элементов ограждений и качества их антикоррозионного покрытия из каждой партии отбирают не менее 5 комплектов.

3. При получении неудовлетворительных результатов контроля хотя бы по одному из показателей, устанавливаемых настоящим стандартом, по этому показателю проводят повторный контроль на удвоенном числе комплектов, отобранных из той же партии.

Если при повторной проверке окажется хотя бы один комплект, не удовлетворяющий требованиям настоящего стандарта, то всю партию подвергают поштучной приемке.

4. Потребитель имеет право проводить контрольную проверку соответствия комплектов ограждений требованиям настоящего стандарта, соблюдая при этом приведенный порядок отбора комплектов и применяя указанные методы контроля.

5. Элементы ограждений, не соответствующие требованиям настоящего стандарта, подлежат выбраковке.

6. Комплекты элементов ограждений, подлежат приемо-сдаточной проверке, во время которой должна быть подтверждена правильность их комплектации и упаковки.

7. На принятые комплекты должно быть оформлено свидетельство о приемке.

Методы контроля

1. Качество поверхности и внешний вид элементов ограждений, отобранных для контроля, определяют визуальным сравнением с образцами-эталоном, утвержденными в установленном порядке.

2. Качество стали и сварочных материалов должно быть удостоверено сертификатами предприятий-поставщиков или данными лаборатории предприятия - изготовителя ограждений.

3. Контроль качества сварных швов и их размеров следует проводить в соответствии с [1]

действующими нормативными документами

4.



Линейные размеры элементов ограждений контролируют рулеткой 2-го класса, [1]

металлической линейкой и штангенциркулем.

5.

Отклонение секций балки СБ-1 СБ-4 от прямолинейности проверяют измерением металлической линейкой по ГОСТ 427-75 - зазора между поверхностью контролируемой балки и струной, закрепленной на ее концах.

6. Кривизну секций балки СБ-5, СБ-6 и концевого элемента определяют по шаблонам.

7. Контроль качества защитных покрытий от коррозии.

Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение

1. Все элементы ограждений, кроме световозвращающих элементов, следует отправлять потребителю в связках без упаковки, световозвращающие элементы, крепежные изделия и паспорт комплекта со свидетельством о приемке - в упаковке.

2. Маркировка, наносимая на металлический, пластмассовый или деревянный ярлык, прикрепляемый к связке (упаковке), должна содержать:

- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- марку ограждения;
- число элементов в связке (упаковке);
- массу связки (упаковки);
- номер связки (упаковки);
- клеймо (штамп) отдела технического контроля предприятия-изготовителя.

3. Каждый комплект ограждений должен сопровождаться документом, содержащим:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование потребителя;
- номер знака;
- марку ограждения;
- число связок и упаковок с указанием массы каждой связки и упаковки;
- штамп отдела технического контроля предприятия-изготовителя.

4. Секции балки должны храниться по маркам в связках с опиранием на деревянные прокладки и подкладки.

Подкладки под нижний ряд связок должны быть толщиной не менее 50 мм, шириной не менее 200 мм и уложены по ровному основанию через 1000 мм.

Прокладки между связками должны быть толщиной не менее 20 мм и шириной не менее 200 мм.

5. При транспортировании связок секций балок необходимо обеспечивать их укладку с опиранием на деревянные подкладки и прокладки.

[1]

Охрана окружающей природной среды

Характеристика земельного участка, отведённого под объект

Участок автомобильной дороги расположен в Рыбинском районе Красноярского края.

Дополнительного отвода земель под капитальный ремонт автодороги не требуется, так как уширения существующего земляного полотна проектом не предусмотрено.

Ремонтируемый участок автомобильной дороги проходит на значительном расстоянии от населенных пунктов, расположен вне зон санитарной охраны источников питьевого водоснабжения. Расстояние до ближайших населенных пунктов: от конца трассы до с. Рыбное – 1,1 км.

В связи с этим, прогнозные расчеты рассеивания загрязняющих веществ и уровней шума для населенных пунктов при эксплуатации дороги не проводились.

Мероприятия по охране земель при эксплуатации объекта.

По условиям проложения трассы автомобильной дороги и условиям капитального ремонта на проектируемом участке максимально выполнены требования ландшафтного проектирования и охраны окружающей среды. Ремонтные работы на участке автомобильной дороги проводятся с возможно меньшим влиянием на окружающую среду, без нарушения состояния окружающих земель.

Принятые проектом показатели плана и профиля дороги обеспечивают равномерную скорость движения автомобиля в оптимальном для данных условий режиме работы двигателя, что позволяет уменьшить количество вредных выбросов в составе выхлопных газов.

Продольный водоотвод обеспечивается по кюветам. Глубина кюветов в выемках назначена 0,8 м, в насыпях 0,6 м.

Укрепление кюветов производится гидропосевом, засевом трав, щебневанием дна.

Поперечный водоотвод обеспечен железобетонными трубами.

Предусмотренное проектом укрепление русел труб и кюветов в местах возможного размыва позволит исключить водную эрозию почв, возможную при бессистемном водоотводе. Асфальтобетонное покрытие автомобильной дороги существенно предотвращает загрязнение воздушного бассейна от пыли при движении автомобилей.

Утилизация отходов при эксплуатации объекта

В



весенний период, до начала интенсивного таяния, с проезжей части и обочин должен быть удален снег и лед. После просыхания покрытие тщательно очищают от грязи, пыли, противогололедных материалов с использованием различных средств механизации работ. Содержание покрытий в осенний период также состоит в очистке их от грязи, пыли, листьев и посторонних предметов, которые могут затруднить содержание дороги в последующий зимний период.

[38]

Влияние технологического процесса при ремонтных работах на окружающую среду.

Воздействие на окружающую среду технологического процесса ремонта автомобильной дороги носит временный характер. Масштабы и длительность этого воздействия зависят от продолжительности строительных работ и используемой технологии.

Общий срок ремонта автомобильной дороги составляет 6 месяцев.

Работы по ремонту автомобильной дороги выполняются подрядной строительной организацией.

Снабжение водой предусматривается привозное. Вода должна соответствовать требованиям СанПин 2.1.4.1074-01. Доставка воды будет производиться с водозабора с. Долгий Мост.

При проведении строительных работ, с целью обеспечения безопасности находящихся в рабочей зоне, необходимо проводить контроль выбросов загрязняющих веществ, вибрации, шума.

Основными источниками загрязнения атмосферы являются строительные машины и механизмы, используемые при производстве работ при реконструкции автомобильной дороги, которые будут загрязнять атмосферный воздух рабочей зоны выхлопными газами двигателей.

В процессе разработки грунтов образуется большое количество пылевых выбросов, нарушается естественное состояние поверхности ландшафта, изменяется геоморфология местности. При нарушении естественных форм рельефа изменяется характер поверхностного стока, что ведёт к образованию оврагов, заболачиванию территорий, осушению тех мест, которые в естественном виде имели совершенно противоположное состояние.

Антропогенное воздействие на окружающую природную среду в процессе реконструкции дороги, очевидно. Проектные решения приняты с максимальным смягчением негативных процессов, происходящих в природе по причине работ при реконструкции.

Охрана и рациональное использование земельных ресурсов

В период ремонтных работ должны производиться в соответствии с принятой технологической схемой организации работ на строго установленных отведённых площадях.

С целью исключения загрязнения окружающей среды нефтепродуктами весь парк машин и механизмов должен находиться в исправном состоянии и эксплуатироваться в строгом соответствии с техническими инструкциями, принятой технологией работ. Заправка механизмов должна производиться от топливозаправщика (специально оборудованного бензовоза) с соблюдением мероприятий, исключающих пролив нефтепродуктов и загрязнения ими грунтов.

Проезд строительных машин и механизмов к местам производства работ осуществляется по основной дороге.

Воздействие на животный и растительный мир

Автомобильная дорога оказывает, в основном, три вида воздействия на животный и растительный мир:

- животные погибают (или получают увечья) под колёсами движущегося автотранспорта;
- она изолирует места обитания животных и растений друг от друга и значительно способствует приданию им островного характера;
- выбросы от транспортных средств и другие антропогенные факторы оказывают определённое воздействие на фауну придорожной полосы, изменяя состав зоо - и фитоценозов.

Мероприятия по охране растительного мира:

- запрещение выполнения планировочных работ за пределами территорий, отведённых для строительства.
- отходы производства и потребления размещаются только в предназначенных для этого местах. Сжигание отходов не допускается.

Охрана воздушного бассейна в период производства строительных работ

Характеристика источников выброса загрязняющих веществ

Основными негативными явлениями при работе техники в период работ по реконструкции являются выбросы пыли и выхлопных газов двигателей строительных машин и механизмов. Экологическая безопасность производства работ по ремонту обеспечивается с соблюдением установленного технологического регламента. В целях предотвращения недопустимой концентрации вредных веществ в рабочей зоне и на прилегающих территориях следует обеспечить равномерный ритм работы строительных машин и механизмов, с исключением их плотной концентрации.

Для обеспечения безаварийной работы весь парк машин и механизмов должен находиться в исправном состоянии, эксплуатироваться в строгом соответствии с техническими инструкциями: ГОСТ 17.2.1.03

Заправка горюче-смазочными материалами автотранспорта, строительных машин и механизмов производится от топливозаправщика (а также специально оборудованных машин) с соблюдением мероприятий, исключающих загрязнение окружающей среды нефтепродуктами. Используемое топливо должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 52033 - 2003 и ГОСТ Р 52368 - 2005.

С целью обеспечения безопасности работающих на строительстве людей необходимо проводить контроль за соблюдением нормативных требований к концентрации загрязняющих веществ, вибрации, шуму.

Раздел «Охрана окружающей среды» разработан в соответствии с действующими законодательными и нормативно-методическими документами. В разделе дана оценка воздействия на окружающую природную среду, как при эксплуатации, так и в период развития объекта строительства, рассчитан размер компенсационной платы за изъятие угодий и наносимый вред окружающей среде в период ремонтных работ.

В разделе «Охрана окружающей среды» предусмотрены мероприятия:

- охрана и рациональное использование земельных ресурсов;
- рациональное использование природных ресурсов;
- защита прилегающих территорий от воздействия шума;
- снижение уровня загрязнений окружающей среды при производстве строительных работ;
- защита окружающей среды при захоронении (утилизации) отходов производства;
- защита водных объектов от загрязнения сточными водами.

Произведённые расчёты показали, что в период ремонта и эксплуатации дорога не будет существенно влиять на состояние окружающей среды.

Заключение

В результате разработки выпускной квалификационной работы проект на капитальный ремонт автомобильной дороги в Красноярском крае, я описал существующую дорогу, запроектировал новый вариант трассы, спроектировал два варианта конструкций дорожной одежды, разработал линейный календарный график.

Список использованных источников

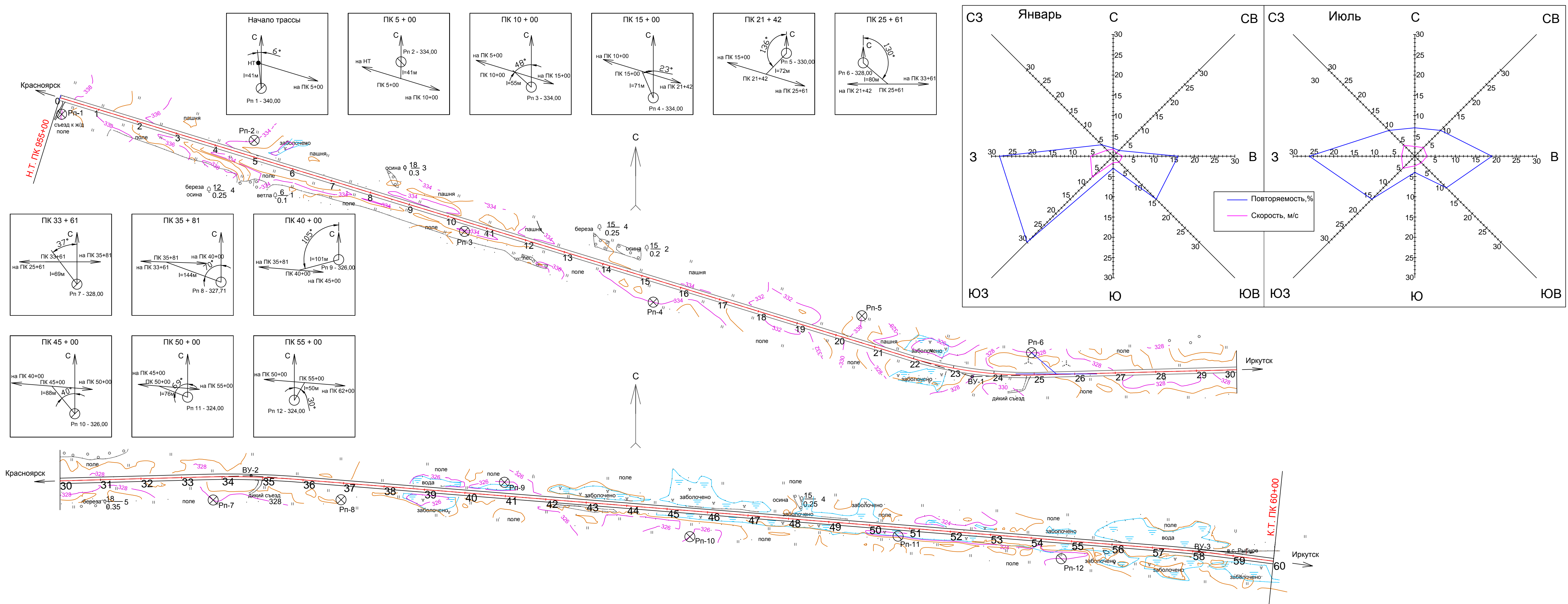
1. СП 34.13330-2012 Актуализированная редакция «СНиП 2.05.02-85*. Автомобильные дороги» - М.: ЗАО «СоюздорНИИ», Утверждено Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 № 266.
2. СП 78.13330-2012 Актуализированная редакция «СНиП 3.06.03-85*. Автомобильные дороги. М.: ЗАО «СоюздорНИИ», Утверждено Приказом Минрегиона России от 29.12.2011.
3. СП 46.13330-2011 Актуализированная редакция «СНиП 3.06.04-91. Мосты и трубы. М.: ЗАО «СоюздорНИИ», Утверждено Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 № 635.

4. СП 131.13330-2011 Актуализированная редакция СНиП 23.01-99* «Строительная климатология» М.: ЗАО «СоюздорНИИ», Утверждено Приказом Минрегиона России от 29.12.2012.
5. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве»
6. В.И. Жуков. Комплексная оценка безопасности движения и экологической обстановки при проектировании дорог: Учеб. Пособие /Киси. -Красноярск, 1992. 56с.
7. Т.В.Гавриленко; П.В. Милашенко. Проектирование переходов через водотоки: Методические указания к курсовой работе/КрасГАСА.-Красноярск, 2001.43с.
- 8.В. И. Жуков. Проектирование автомобильных дорог в сложных условиях: Конспект лекций. – Красноярск: ИАС, 2007. 95 с.

Масштаб 1:5000

Привязка трассы

Розы ветров



Ведомость углов поворота, прямых и кривых

Точка	Положение вершины угла			Величина угла поворота		Радиус, м	Элементы кривой					Положение переходных кривых						Расстояние между вершинами, м	Длина прямой, м	
	км	ПК	+	влево	вправо		тан-генс	тан-генс	переходные кривые	круговая кривая	биссектриса	ПК	+	ПК	+	ПК	+			
НТ	0	0	00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	2	3	51,00	17°	-	1000	209,45	209,45	120	416,56	22,30	21	42	22	62	24	41	25	61	2142
2	3	4	71,00	6°	-	2100	110,00	110,00	-	219,80	2,88	33	61	-	-	-	35	81	1020,00	800
3	5	8	15,00	3°	-	3000	78,56	78,56	-	157,00	1,03	57	36	-	-	-	58	93	200,00	107
КТ	6	0	00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Граница землевладения и административного деления	Красноярский край Рыбинский район																													
Схема отвода земель																														
Расстояния																														
Постоянный отвод земель по трассе, га	4,51 га					3,994 га					3,932 га					4,00 га					3,969 га					3,992 га				
Временный отвод земель по трассе, га	5,11 га					4,595 га					4,531 га					4,60 га					4,586 га					4,593 га				

						ВКР-08.03.01.00.15-2016						
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт						
Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата	Проект на капитальный ремонт автомобильной дороги в Красноярском крае			Стадия	Лист	Листов	
Разраб.		Тихомиров Д. В.										
Принял												
Руковод.		Егорюшкин В. О.										
Консульт.						План трассы проектируемой дороги			Кафедра АДИГС			
Н. контр.		Федорова Т. А.										
Зав. каф		Серветникова В. В.										



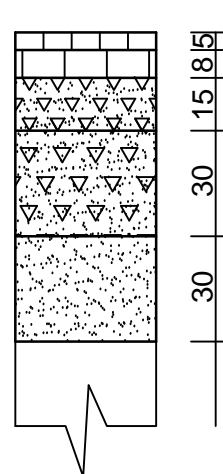
					BKP-08.03.01.00.15-2016		
					Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт		
Иван	Кул.	Лист	Док.	Получил	Дата		
Рязань	Рязань Д. В.				Проект на капитальный ремонт автомагистральной дороги в Красноярском крае		Стадия
Рязань	Егорьев В. С.				у	2	6
Конусов	Иванов Т. А.				Продольный профиль		Кафедра АДГ/С
Н. контр.	Степанов И. В.						
Зав. кафе.							



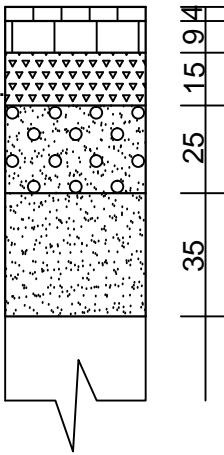
Сравнение вариантов конструкций дорожной одежды

Вариант	В ценах 2001 года, млн руб	С учетом коэффициента инфляции, млн руб	С учетом НДС млн руб
1	55,632	268,70	317,07
2	55,423	258,03	304,48

Вариант конструкции дорожной одежды

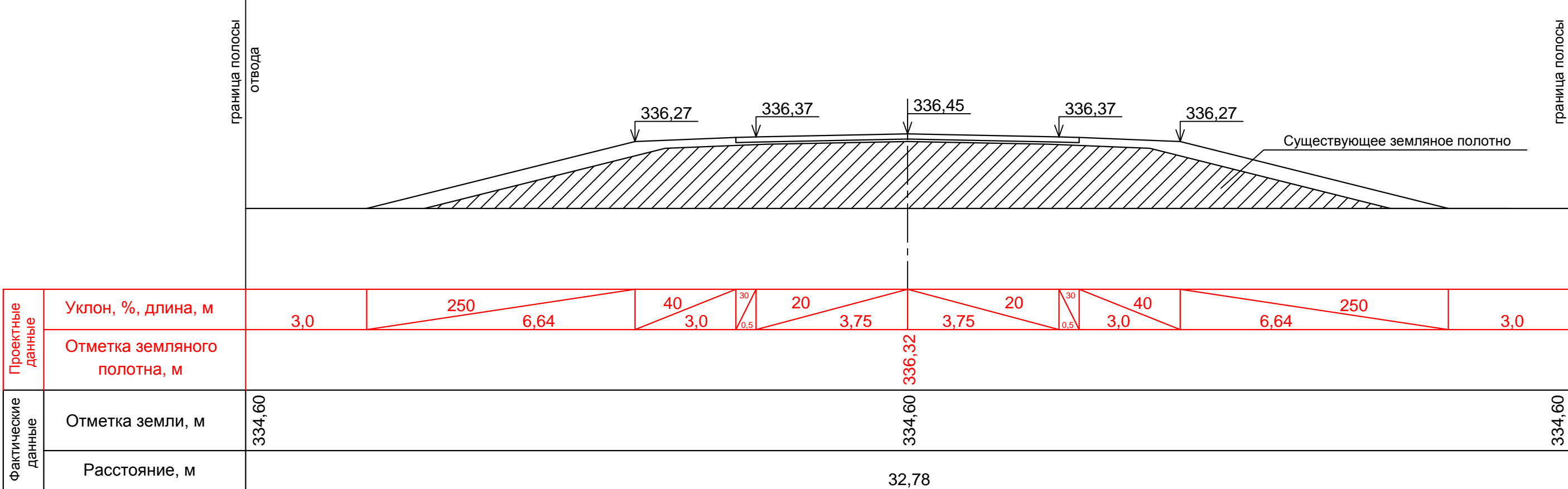
Наименование конструкции		Расчет дорожной одежды по ОДН 218.046-01				
Конструкция дорожной одежды капитального типа. Покрывте из плотной мелкозернистой асфальтобетонной смеси тип В, толщина слоя - 5 см. Нижний слой покрытия из пористой крупнозернистой асфальтобетонной смеси тип Б, толщина слоя-8 см. Верхний слой основания из черного щебня, толщина слоя-15 см Нижний слой основания из щебеночно-песчаной смеси, толщина слоя-30 см. Выравнивающий слой из песка средней крупности, толщина слоя-30 см Обочины устраиваются из щебеночно-песчаной смеси.	Схема конструкции, толщина слоев, см	Расчетные характеристики материалов			Общий модуль упругости на поверхности слоев, МПа	Коэффициент прочности
		Упругий прогиб, МПа	Сдвиг, МПа	Напряжение при изгибе, МПа		
		E5=2400 E4=1400 E3=900 E2=250 E1=120 Eгр=50,8	Kпр=1,10 Тпр=0,036 Т=0,010 $K_{пр} = \frac{T_{пр}}{T}$ Kпр=0,036 0,01 3,6 > 1,10	Kпр=1,10 Rn=0,79 Sr=0,51 $K = \frac{R_n}{S_r} = 1,37$ 0,51 1,37 > 1,10	Eтр.=224 Eобщ.=360 Eобщ.=360 Eобщ.=308 Eобщ.=234 E' общ.=148 E' общ.=80,4 E' общ.=80,4	Kн = 0,98 Kпр. = 1,38 $K = \frac{E_{общ.}}{E_{тр.}} = \frac{360}{224} = 1,61$ 1,61 > 1,38

II Вариант конструкции дорожной одежды

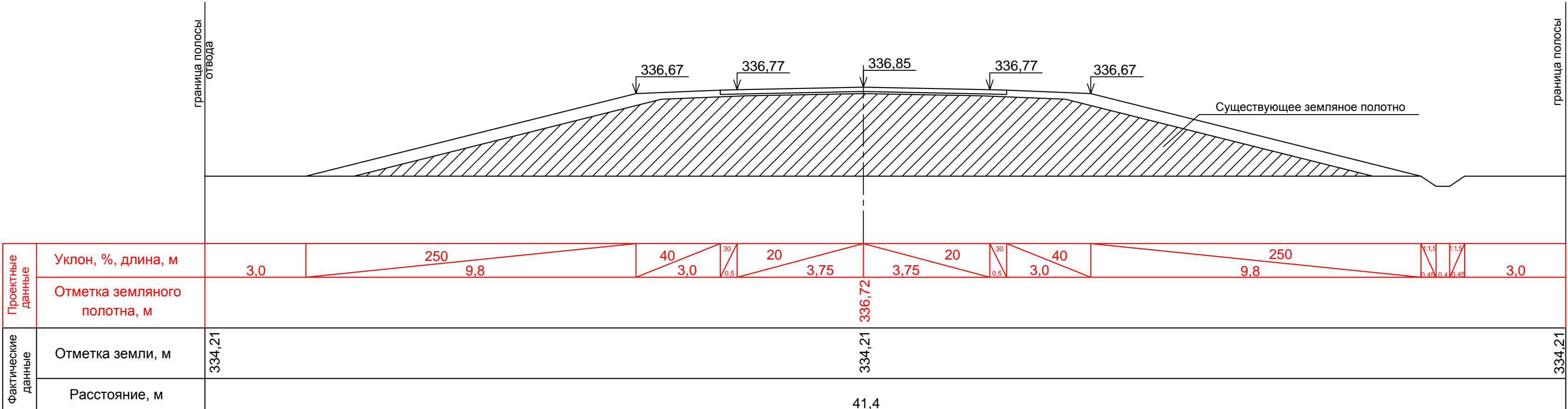
Наименование конструкции		Расчет дорожной одежды по ОДН 218.046-01				
Конструкция дорожной одежды капитального типа. Покрyтие из плотной мелкозернистой асфальтобетонной смеси тип Б, толщина слоя - 4 см. Нижний слой покрытия из пористой крупнозернистой асфальтобетонной смеси тип А, толщина слоя-9 см. Верхний слой основания из щебня по способу заклинки, толщина слоя-15см Нижний слой основания из гравийно-песчаной смеси, толщина слоя-25 см. Выравнивающий слой из песка крупного, толщина слоя-35 см Обочины устраиваются из щебеночно-песчаной смеси.	Схема конструкции, толщина слоев, см 	Расчетные характеристики материалов			Общий модуль упругости на поверхности слоев, МПа	Коэффициент прочности
		Упругий прогиб, МПа	Сдвиг, МПа	Напряжение при изгибе, МПа		
		E ₅ =2400 E ₄ =1400 E ₃ =450	K _{np} =1,10	K _{np} =1,10	E _{тр} =224 E _{общ} '=336 E _{общ} '=336 E _{общ} '=322	K _H = 0,98
		E ₂ =300	T _{np} =0,036 T=0,015	R _n =1,32 S _r =0,84	E _{общ} '=239	K _{np} . = 1,38
		E ₁ =130	$K_{np}=\frac{T_{np}}{T}$	K=R _n /S _r	E _{общ} '=156	$K=\frac{E_{общ.}}{E_{тр.}}$
		E _{rp} =50,8	$K_{np}=\frac{0,036}{0,015}$ 2,4 > 1,10	$K=\frac{1,32}{0,84}=1,57$ 1,57 > 1,10	E _{общ} '=87,1 E _{общ} '=87,1	= $\frac{336}{224} = 1,50$ 1,50 > 1,38

						БКР-08.03.01.00.15-2016				
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
						Проект на капитальный ремонт автомобильной дороги в Красноярском крае	Стадия	Лист	Листов	
Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата		у	3	6	
Разраб.										
Технический										
Руковод.										
Консульт.										
Н. контр.										
Зав. каф.										
						Конструкция дорожной одежды	Кафедра АДпГС			

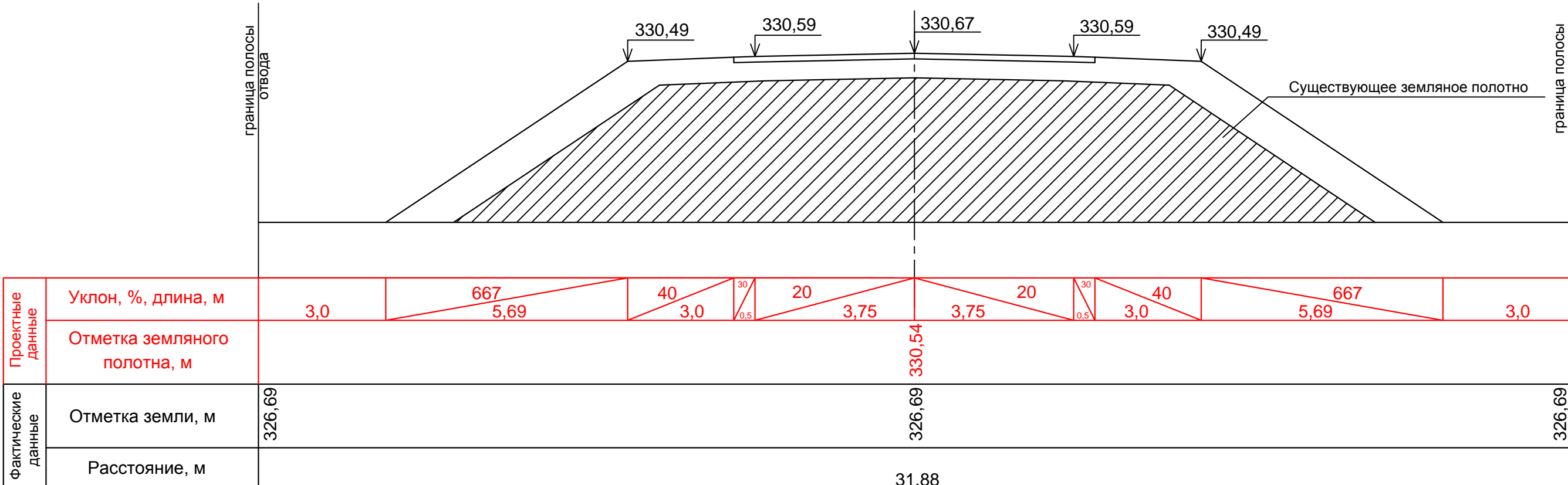
Тип 1 h=1,66; ПК13+00



Тип 1А h=2.45: ПК4+00



Тип 2 h=3.40: ПК22+00



Привязка поперечников к трассе

Тип поперечного профиля	Местоположение
Тип 1 - Насыпь высотой до 3 м	ПК 8 + 00 - ПК 17 + 86 ПК 18 + 14 - ПК 20 + 25 ПК 23 + 46 - ПК 41 + 95 ПК 43 + 29 - ПК 52 + 86 ПК 53 + 25 - ПК 60 + 00
Тип 1А - Насыпь высотой до 3 м, кювет справа	ПК 0 + 00 - ПК 4 + 40 ПК 5 + 70 - ПК 8 + 00
Тип 2 - Насыпь высотой до 6 м	ПК 4 + 40 - ПК 5 + 70 ПК 17 + 86 - ПК 18 + 14 ПК 20 + 25 - ПК 23 + 46 ПК 41 + 95 - ПК 43 + 29 ПК 52 + 86 - ПК 53 + 25

						ВКР-08.03.01.00.15-2016				
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата	Проект на капитальный ремонт автомобильной дороги в Красноярском крае	Стадия	Лист	Листов	
Разраб.				Тимошин Д. В.			у	4	6	
Принял										
Руковод.				Егорущин В.О						
Консульт.										
Зав.каф.						Поперечные профили		Кафедра АДИГС		

